

地下街耐震対策検討調査業務

# 地下街耐震に関する調査

## 報告書

平成22年 3月

国土交通省都市・地域整備局

街路交通施設課



# 地下街耐震に関する調査 報告書

## 目次

	頁
第1部：調査の位置づけ	1
1-1. 調査の背景	1
1-2. 調査の目的	1
1-3. 調査の概要	2
第2部：地下街の耐震に関する状況	3
2-1. 地下街等における既往の地震被害	3
(1) 阪神・淡路大震災の地震動	3
(2) 地下街の被害状況	5
(3) 公共地下駐車場の被害状況	15
(4) 地下鉄道の被害状況	18
(5) 被害状況から見た地下構造物の特徴	29
2-2. 地下街の状況	30
(1) 地下街の定義	30
(2) 地下街の整備状況	31
(3) 地上の状況	32
(4) 周辺施設との関係	33
2-3. 地下街の耐震設計	34
(1) 建設時の耐震設計	34
(2) 現行の耐震設計	35
(3) 耐震設計と地震規模の関係	36
2-4. 地下街における耐震診断・補強の状況	38
(1) 耐震診断・補強の実施状況	38
(2) 耐震診断の状況	39
(3) 耐震補強の状況	40
第3部：耐震診断・補強を実施する際の留意事項	41
3-1. 耐震診断・補強の流れ	41
3-2. 事前に必要な資料	42
(1) 準備すべき資料	42
(2) 現状調査の方法	42
(3) 具体的調査方法	43
3-3. 耐震診断方法	48
(1) 耐震診断の基本	48
(2) 耐震診断の方法	49
(3) 代表的な事例	58
3-4. 耐震補強方法	70
(1) 耐震補強の基本	70
(2) 代表的な耐震補強方法	72
(3) 代表的な事例	74
3-5. 関連法規と申請手続き、補助制度	78
(1) 関連法規	78
(2) 必要な申請手続き	79
(3) 補助制度	88

## 巻末資料

巻末資料1：耐震に関する用語の解説	... 資-1
巻末資料2：地下街に関する建築基準法関係・消防法関係・東京都建築安全条例の概要	... 資-2
巻末資料3：「都市・地域交通戦略推進事業費補助交付要綱」 「都市・地域交通戦略推進事業制度要綱」	... 資-7



## 第1部：調査の位置づけ

### 1-1. 調査の背景

地下街は、道路や駅前広場の地下空間を活用して整備されている公共用通路と店舗が一体となった施設で、地下駅等のアクセス等の重要な通行空間として日常的に使われている全国の地下街のほとんどは、兵庫県南部地震発生前（平成7年）に設計・建設されたものであり、設計基準等が地下街毎に様々であることから、その空間を確保するための耐震診断や耐震補強をどのように実施すればよいか、分かりにくい状態にある。

また、地下街中央連絡会議の廃止後（平成13年6月）は、地方公共団体が関係法令に基づき地下街に関する事務を行うこととされており、全国的な耐震診断や耐震補強の実施状況についても、これまでは、十分に把握されていない状況にあった。

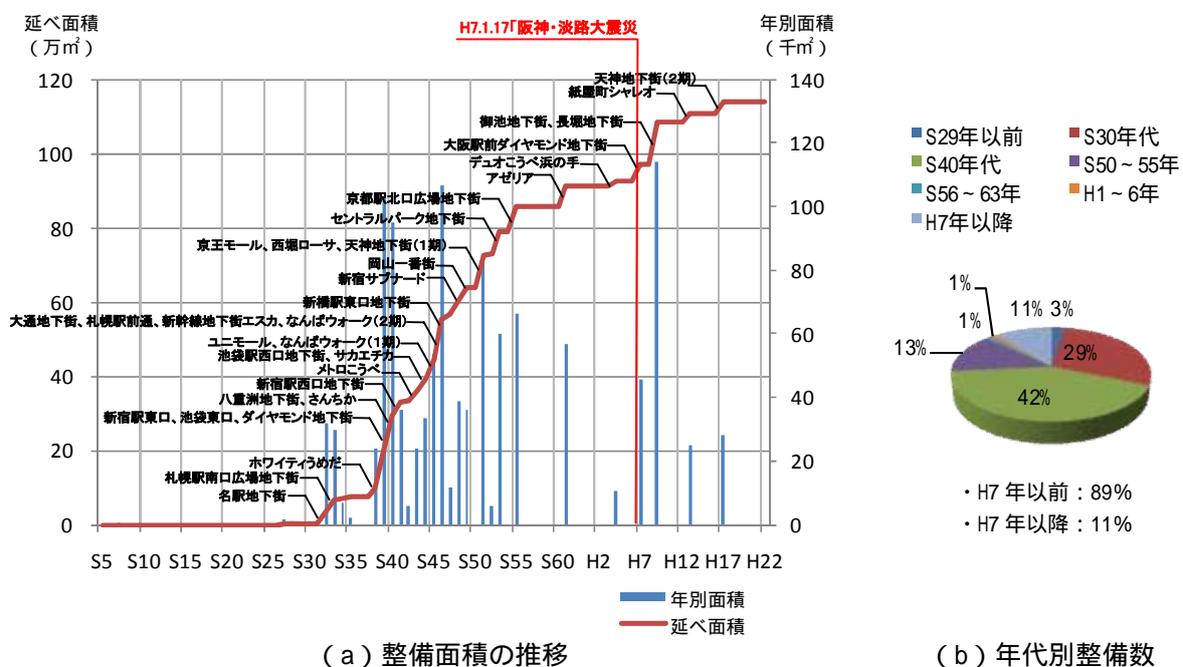


図 1-1-1 地下街整備の推移

### 1-2. 調査の目的

本調査は、地下街の耐震に関する実態調査を行うとともに、その調査結果や先進事例をふまえ、構造躯体に対する耐震診断・補強についての調査の進め方、調査内容や留意点、実施した事例等を整理して報告書として取りまとめ、今後、地下街会社の担当者が耐震診断や耐震補強を実施する際の手引きとして活用されることを目的として実施したものである。

### 1-3. 調査の概要

本調査は、表 1-1-1 に示す 83 箇所（57 経営主体）の地下街を調査対象とし、同一地下街でも整備時期が異なるものは個々の地下街として、耐震診断や耐震補強に関する実態調査を実施した。

表 1-1-1 調査対象地下街

地下街名	都道府県・都市	経営主体	開業年月	延べ面積 (㎡)	地下街名	都道府県・都市	経営主体	開業年月	延べ面積 (㎡)
1 大通地下街（オーロラタウン）	北海道札幌市	札幌機都市開発公社	S46.11	33,645.6	43 サカエチカ	愛知県名古屋市	栄地下センター街	S44.11	14,251.1
2 札幌駅前通地下街（ポルトタウン）	北海道札幌市	札幌機都市開発公社	S46.11	14,230.4	44 セントラルパーク地下街	愛知県名古屋市	隣セントラルパーク	S53.11	56,369.5
3 札幌駅南口広場地下街（アピア）	北海道札幌市	札幌駅前通開発株	S33.07	29,810.8	45 (地下鉄)栄地下街 北一・二番街（森の地下街）	愛知県名古屋市	名古屋地下鉄振興株	S53.11	3,402.1
4 臨阿フェザン	岩手県盛岡市	臨阿ターミナルビル	S44.11	1,485.9	46 (地下鉄)栄地下街 南二・三番街（森の地下街）	愛知県名古屋市	名古屋地下鉄振興株	S44.09	3,412.0
5 八重洲地下街	東京都中央区	八重洲地下街株	S40.06	69,202.7	47 (地下鉄)栄地下街 中央一番街（森の地下街）	愛知県名古屋市	名古屋地下鉄振興株	S32.11	2,181.9
6 三原橋地下街	東京都中央区	新東京観光株	S27.12	1,429.0	48 (地下鉄)栄地下街 南一・四番街（森の地下街）	愛知県名古屋市	名古屋地下鉄振興株	S40.09	4,053.1
7 須田町地下鉄ストア	東京都千代田区	東京地下鉄株	S7.04	132.9	49 (地下鉄)今池地下街	愛知県名古屋市	名古屋地下鉄振興株	S35.06	828.7
8 新橋駅東口地下街（京急しんちか）	東京都港区	京急急ジョッピングセンター	S47.06	11,703.3	50 (地下鉄)今池地下街	愛知県名古屋市	名古屋地下鉄振興株	S35.06	1,093.9
9 渋谷地下街（しごちか）	東京都渋谷区	渋谷地下街株	S32.12	4,675.7	51 (地下鉄)丸王山駅構内売店	愛知県名古屋市	名古屋地下鉄振興株	S38.04	51.5
10 浅草地下街	東京都台東区	浅草地下街株	S30.01	1,347.0	52 地下鉄東山公園駅構内売店	愛知県名古屋市	名古屋地下鉄振興株	S38.04	9.8
11 新宿駅東口地下街（ルミネエスト）	東京都新宿区	ルミネ	S39.05	18,675.3	53 地下鉄市役所駅構内売店	愛知県名古屋市	名古屋地下鉄振興株	S41.01	21.9
12 新宿駅西口地下街（小田急エース）	東京都新宿区	小田急ビルサービス	S41.11	28,130.9	54 地下鉄上野原地下街	愛知県名古屋市	隣名古屋交通開発株	S52.12	1,286.3
13 新宿サブナード	東京都新宿区	新宿サブナード株	S48.09	38,362.4	55 (地下鉄)金山地下街	愛知県名古屋市	名古屋地下鉄振興株	S42.03	428.0
14 京王モール	東京都新宿区	京王地下駐車場株	S51.03	17,086.0	56 京都駅北口広場地下街（ポルタ）	京都府京都市	京都ステーションセンター	S55.11	27,375.0
15 池袋東口地下街（池袋ショッピングパーク）	東京都豊島区	池袋袋ショッピングパーク	S39.09	15,356.6	57 御池地下街（ゼスト御池）	大阪府大阪市	京都御池地下街株	H9.10	32,540.4
16 池袋西口地下街（池袋東武ホープセンター）	東京都豊島区	東武ビルマネジメント株	S44.04	14,447.0	58 ホワイティうめだ（1期）	大阪府大阪市	大阪地下街株	S38.11	19,167.0
17 地下鉄銀座線地下店舗	東京都中央区	東京地下鉄株	S32.12	138.0	59 ホワイティうめだ（2期）	大阪府大阪市	大阪地下街株	S45.03	8,864.0
18 吉祥寺駅地下街	東京都武蔵野市	株式会社アトレ	S42.11	5,129.8	60 ホワイティうめだ（3期）プチシャン	大阪府大阪市	大阪地下街株	S49.08	3,305.0
19 フレンテ新宿	東京都新宿区	京王電鉄株	H17.10	8,884.6	61 ドージマ地下センター	大阪府大阪市	堂島地下街株	S41.07	8,122.5
20 エチカ表参道	東京都港区	東京地下鉄株	H17.12	-	62 中之島地下街	大阪府大阪市	朝日ビルディング	S40.10	3,512.0
21 エチカ池袋	東京都豊島区	東京地下鉄株	H21.03	-	63 なんばウォーク（1期）	大阪府大阪市	大阪地下街株	S45.03	13,012.0
22 東京駅一番街	東京都千代田区	東京ステーション開発株	H17.04	-	64 なんばウォーク（2期）	大阪府大阪市	大阪地下街株	S46.12	24,869.0
23 アゼリア	神奈川県川崎市	川崎アゼリア株	S61.10	56,916.0	65 N A M B A なんなん	大阪府大阪市	大阪地下街株	S32.12	7,189.0
24 横浜駅東口地下街（ポルタ）	神奈川県横浜市	横浜新都市センター株	S55.11	39,133.0	66 あべちか	大阪府大阪市	大阪地下街株	S43.11	9,771.0
25 ダイヤモンド地下街（ザ・ダイヤモンド）	神奈川県横浜市	隣相鉄アーバンクリエイツ	S39.12	62,988.2	67 大阪駅前ダイヤモンド地下街（ディアモール大阪）	大阪府大阪市	大阪市街地開発株	H7.10	45,645.6
26 横浜中央地下街（マリナード）	神奈川県横浜市	横浜中央地下街株	S52.10	4,809.0	68 長堀地下街（クリスタ長堀）	大阪府大阪市	クリスタ長堀株	H9.05	81,818.4
27 新相鉄ビルDブロック	神奈川県横浜市	隣相鉄ビルマネジメント	S49.03	2,680.4	69 さんちか	兵庫県神戸市	神戸地下街株	S40.10	17,998.1
28 桜木町ゴールデンセンター	神奈川県横浜市	三菱地所株	S43.05	4,195.0	70 メトロこらべ	兵庫県神戸市	神戸高連興株	S43.09	10,198.0
29 小田原地下街施設	神奈川県小田原市	小田原市	S51.11	8,093.6	71 デュオこらべ山の手	兵庫県神戸市	神戸地下街株	S49.10	6,220.6
30 西堀ローサ	新潟県新潟市	新潟地下開発株	S51.10	17,359.4	72 デュオこらべ浜の手	兵庫県神戸市	神戸地下街株	H4.09	10,862.5
31 高岡駅前地下街	富山県高岡市	隣高岡ステーションビル	S45.07	4,144.2	73 姫路駅フェスタガーデン	兵庫県姫路市	隣姫路駅ビル	S34.11	4,433.0
32 姫路北駅前地下街	愛知県豊橋市	隣高岡ステーションビル	S42.06	384.9	74 地下ゴールド街	兵庫県姫路市	姫路市都市整備公社	S49.12	1,602.6
33 新幹線地下街エスカ	愛知県名古屋市	隣エスカ	S46.12	29,179.6	75 岡山一番街	岡山県岡山市	隣岡山ステーションセンター	S49.08	22,420.3
34 テルミナ地下街	愛知県名古屋市	名古屋ターミナルビル株	S51.11	6,985.9	76 岡山三番街	岡山県岡山市	隣ウエスト	S34.12	2,342.9
35 ユニモール	愛知県名古屋市	隣ユニモール	S45.11	27,363.9	77 中之町地下商店街	岡山県岡山市	岡山都市整備株	S48.11	452.4
36 大名古屋ビル地下街（ダイナード）	愛知県名古屋市	三菱地所株	S38.03	891.8	78 紙屋町シャレオ	広島県広島市	広島地下街開発株	H13.04	24,930.0
37 (地下鉄)名駅地下街（メイチカ）	愛知県名古屋市	名古屋地下鉄振興株	S32.11	2,944.2	79 松山市駅前地下街	愛媛県松山市	松山市駅前地下街株	S46.04	4,596.0
38 名駅地下街（サンロード）	愛知県名古屋市	名古屋地下街株	S32.03	11,347.2	80 天神地下街(1期)	福岡県福岡市	福岡地下街開発株	S51.09	34,346.0
39 名古屋近鉄ビル地下街	愛知県名古屋市	近畿日本鉄道株	S41.11	68.4	81 天神地下街(2期)	福岡県福岡市	福岡地下街開発株	H17.02	19,035.0
40 新名フーダ地下街	愛知県名古屋市	三井不動産株	S32.07	712.1	82 博多駅前地下街	福岡県福岡市	福岡朝日ビル株	S39.11	2,061.4
41 ミヤコ地下街	愛知県名古屋市	三井不動産株	S38.09	3,608.5	83 博多駅前地下街(ステーションビル)	福岡県福岡市	隣博多ステーションビル	S39.11	3,362.3
42 伏見地下街	愛知県名古屋市	伏見地下街協同組合	S32.11	2,712.3					

調査対象：全 83 地下街、57 経営主体

## 第2部：地下街の耐震に関する状況

### 2-1. 地下街等における既往の地震被害

地下街が地震の被害を受けた事例としては、平成7年1月17日に阪神地区と淡路島を襲った兵庫県南部地震による阪神・淡路大震災が挙げられる。

この震災では、これまで地震に対して安全と言われてきた地下構造物の構造躯体で被害が発生した。被害を受けた神戸市内の3つの地下街の被害状況とともに、地下構造物である地下駐車場と地下鉄道の被害状況もあわせて報告する。

#### (1) 阪神・淡路大震災の地震動

平成7年1月17日の未明、阪神地区と淡路島に未曾有の被害をもたらした阪神・淡路大震災を引き起こした兵庫県南部地震は、淡路島北部の深さ約16kmを震源とする比較的浅い部分の淡路島北部から北東方向へ連なる活断層が引き起こしたマグニチュード7.3の直下型地震である。

この地震による地震動は、各地に強烈な揺れ（加速度）を引き起こし（図2-1-1）、なかでも震源に近い神戸海洋気象台では、水平加速度（南北方向）818gal、鉛直加速度332galと世界最大級の強烈な揺れを観測した。また、地震後の調査では、淡路島北部の一部地域、神戸市須磨区から西宮市南部に至る帯状の地域及び宝塚市の一部で、震度7が発生したと推定されており、わが国における今世紀の地震災害としては、関東大震災に次ぐ大きなものとなった（図2-1-2、図2-1-3）。

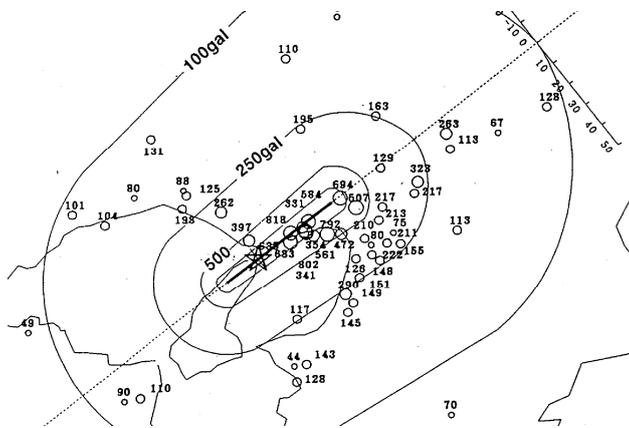


図2-1-1 最大水平加速度の分布

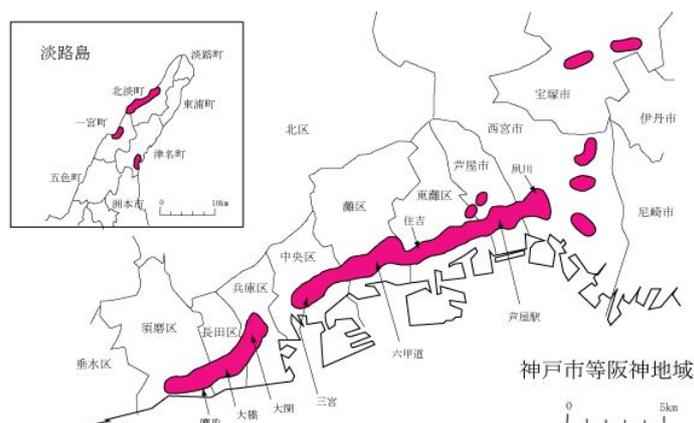
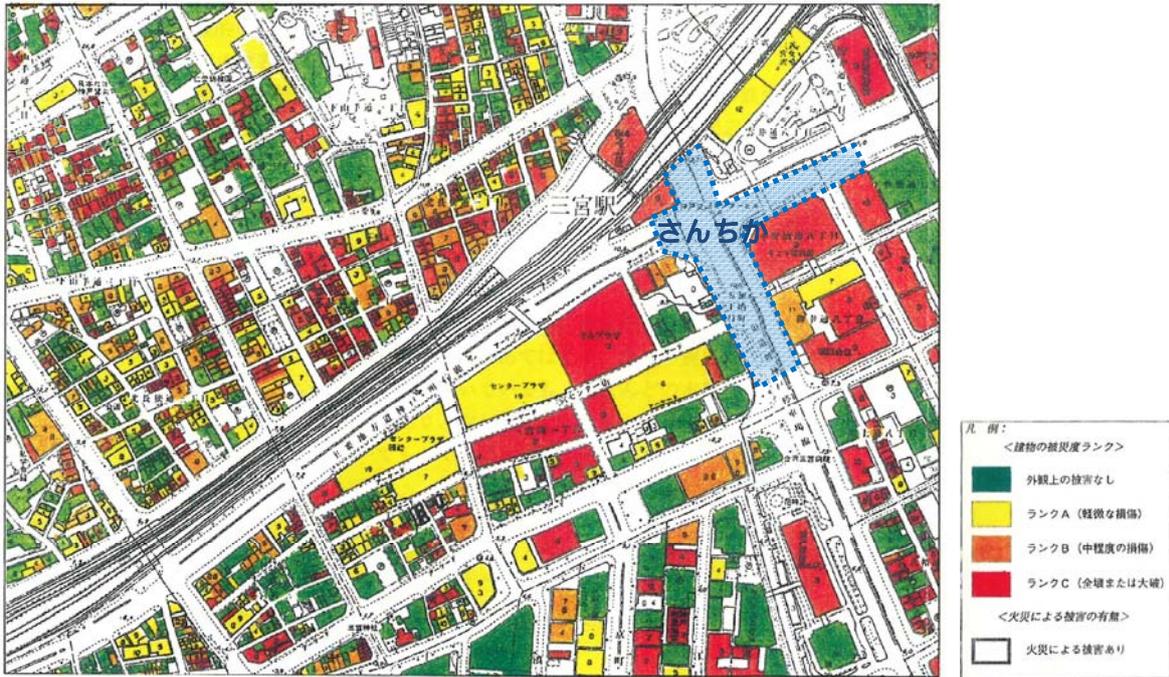


図2-1-2 震度7の分布



震度7の激しい地震動を受けた三宮駅周辺の被災度別建物分布図<sup>1)</sup>



写真1 中央区栄町通<sup>5)</sup>  
バラバラになって道路に散乱した石材



写真2 中央区下山手通<sup>5)</sup>  
倒れて道路をふさいだビル



写真3 三宮駅近くの商店街<sup>5)</sup>

図 2-1-3 神戸市中央区三宮地区周辺の地上の被害状況

(2) 地下街の被害状況

神戸市内には、「さんちか」、「メトロこうべ」、「デュオこうべ」の3つの地下街があり、三宮にある「さんちか」では、震度7以上の分布域に位置し、とくに大きな地震動を受けた(図2-1-4)。

しかしながら、各地下街とも、地震による建造物の被害は、部分的なひび割れが生じた程度の軽微な被害であり、この地震以降に整備された阪神・淡路大震災クラスの地震動に対応した現在の耐震設計に準じた耐震性能の照査までは行っていないにも関わらず、建造物全体が崩壊に至るような大きな被害は発生していない(表2-1-1)。各地下街の被害状況について、次頁以降に詳細を掲載する(参考文献<sup>2)</sup>から引用)。

表 2-1-1 神戸市内の地下街の被害状況

地下街名	さんちか	メトロこうべ	デュオこうべ	
			山の手	浜の手
開業年月	S40.10	S43.9	S49.10	H4.9
延床面積	17,998 m <sup>2</sup>	10,198.0 m <sup>2</sup>	6,220.6 m <sup>2</sup>	10,862.5 m <sup>2</sup>
構造の被害	大きな損傷なし ・床の一部で15cmの起伏 ・周辺ビルとのジョイント部の破損	大きな損傷なし ・柱や壁への細かい亀裂 ・上床版の一部亀裂 ・周辺ビルとのジョイント部の破損	大きな損傷なし ・「山の手」と「浜の手」の接続部で1cmの段差 ・周辺ビルとのジョイント部の破損	

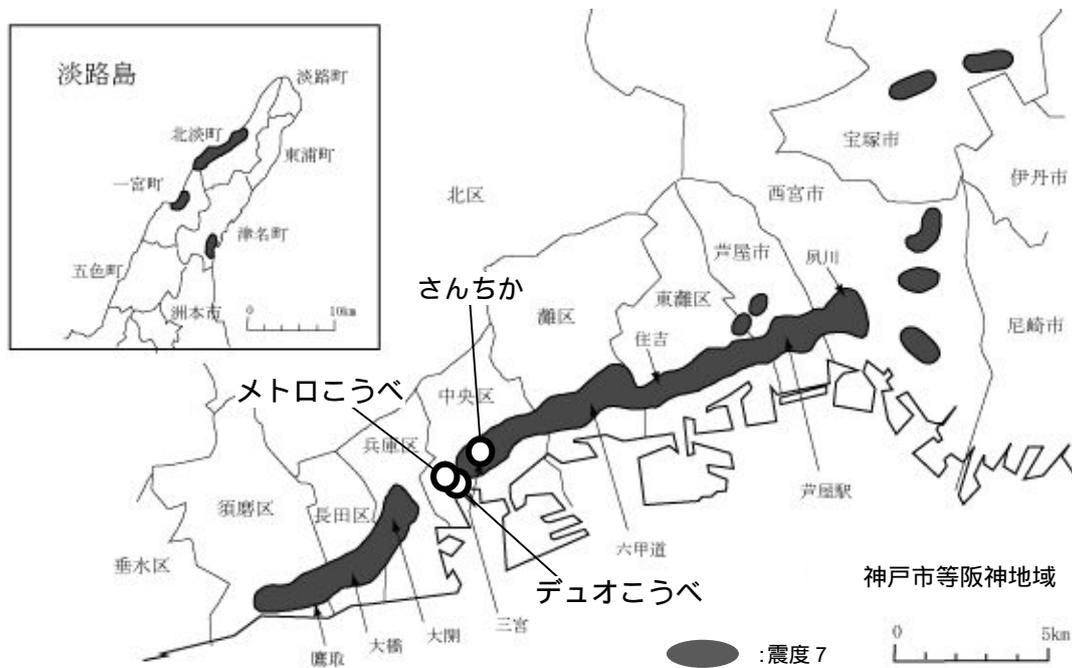


図 2-1-4 各地下街の位置と震度7の分布

## 1) さんちか

### 地下街の概要

神戸の中心街三宮の駅前に設置された地下街であり、概要は以下のとおりである。

建設年度 第1期工事は1963年に、第2期工事は1966年にそれぞれ着手

経営主体 神戸地下街株式会社

面積 延床面積 19,000 m<sup>2</sup> (内、店舗面積 9,992 m<sup>2</sup>)

営業時間 店舗は午前10時～午後8時であるが、通路解放時間は午前7時～午後11時

改装の経緯 1985年20周年記念改装が実施され、その後1990年に25周年記念改装が行われ、ちょうど1995年に30周年記念改装中であった。

### 地震時の状況

地震発生時は、地下街通路のオープン時よりほんの少し前だったので、出入口は閉鎖されており、通行人は全くなかった。この日も夜間勤務の警備員が二人地下2階の中央監視室に寝泊りしており、地震の激しい揺れがおさまった時点で、この職員から電話で神戸交通センタービルにある防災センサーヘガスの緊急遮断弁を閉めるように要請があり、遠隔操作によって遮断弁を閉めガス漏れを防止した。

### 構造躯体の被害状況

構造本体としては、第一に床の一部に連続して帯状に15cmの起状が発生した。この位置は、阪神電車の地下軌道の北端にあたり、地下の異なる構造体同士の揺れの違いに伴う影響と考えられている。また、地下街に接続するビルは、交通センタービル、阪急百貨店、そごう百貨店など大半が倒壊ないし層破壊を起こしており、それとジョイント部分6箇所全てが破損し、金具や天井板、化粧壁の大理石板のひび割れ、落下が起きている。当地下街は、これ以外の構造体の被害はなかった。(図2-1-6、写真2-1-1)当地下街が設置されている地盤は、もともと河川敷だったため砂質土壌である。構造体は、ここに独立基礎を設置したものであり、杭打ちは行われていない。各構造体の仕様は以下のとおりである。

### 柱の構造と間隔

構造；下図(図2-1-5)を参照

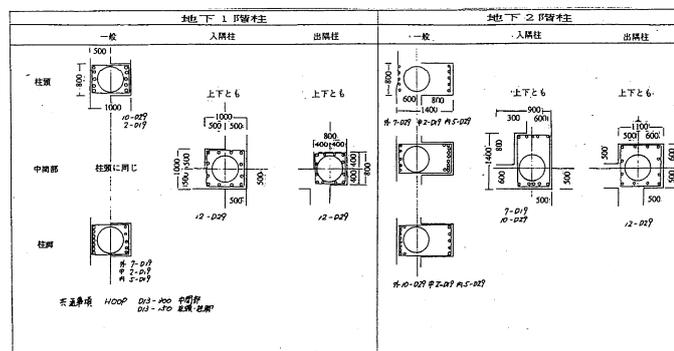


図2-1-5  
壁付け柱配筋図

間隔；南北方向7～6.5m、東西方向6.1～8.9m

### 床スラブ厚及び配筋

床スラブ厚；20cm、鉄筋；13mm 異形筋 30cm ピッチ、基礎

床スラブ厚；35cm、鉄筋；16～19mm 異形筋 20cm ピッチ

### 天井スラブ厚及び配筋

天井スラブ厚；28cm、鉄筋；13mm 異形筋 20cm ピッチ

### 壁スラブ厚及び配筋

壁スラブ厚；50cm ないし 60cm、鉄筋；縦 13～16mm 異形筋 40cm ピッチ、横 13～16mm 異形筋 20 ないし 40cm

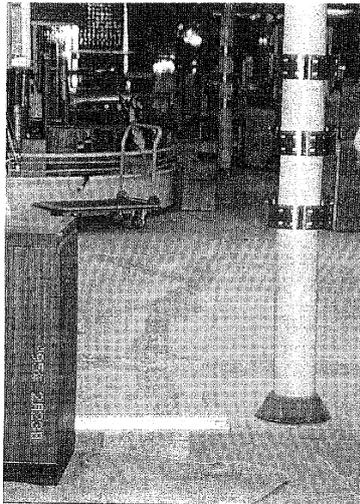
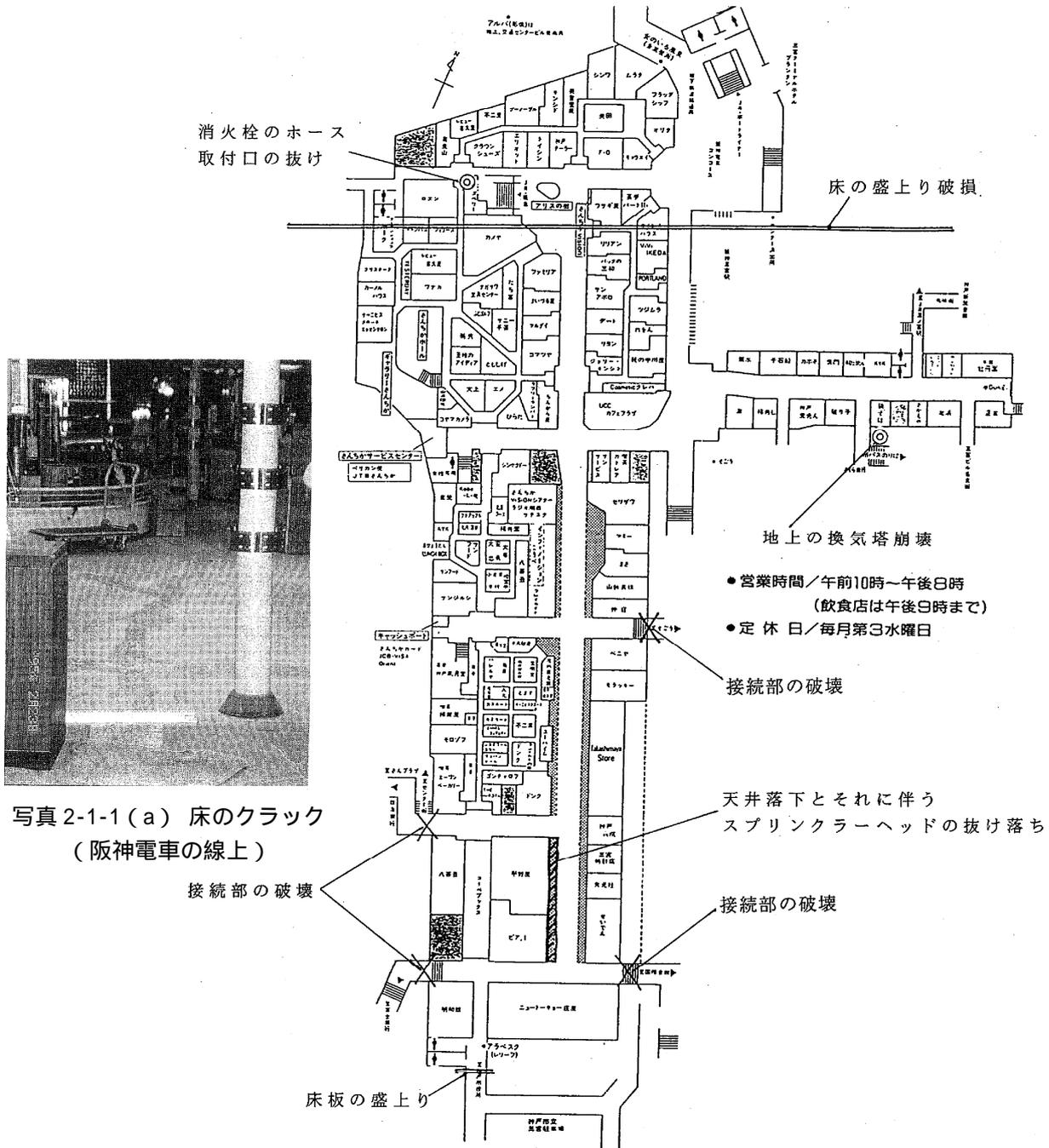


写真 2-1-1 (a) 床のクラック  
(阪神電車の線上)



写真 2-1-1 (b) JR 三宮駅への連絡通路床の被害  
(阪神電車の線上)



写真 2-1-1 (c) 調理場付近の被害

図 2-1-6 さんちかの被害状況図

そのほかの被害状況

設備・内装等の被害

躯体がそれほど大きな被害がなかった一方で、内装や設備などにはかなりの被害が発生している。

まず第一に、天井の化粧板が一箇所脱落している。地下街の天井板は、公共通路では天井スラブに縦横 2m 間隔で埋め込まれた吊り金具で鉄骨柱を固定し、それに 1 枚 2 トンの化粧板をボルトで固定している。一方、第二期工事で拡張された店舗前の天井板は、この通路上の天井板とは別に、この時天井スラブに穴をあけアンカボルトを埋め込み、天井化粧板を吊ったのである。このうち最も南側の一箇所の天井のアンカボルトが 5 本、地震の複雑な揺れで抜け落ちた結果、天井板の落下が発生している。

第二に、柱や壁の化粧大理石が 150 枚破損した。ビルが崩壊するほどの大きな揺れが起きた今回のような地震では、この程度の被害は当然起こりうることは想定できる。

第三に、天井の化粧版の脱落に伴い 40 箇所のスプリンクラーヘッドが壊れ漏水が発生している。その他のスプリンクラーは脱落しなかったが、揺れで天井のステンレス製の天井化粧板の穴が広がった箇所も多数見られる。

第四に、一箇所消火栓のホースの接続ネジ部がはずれ、付近が水浸しになったという被害が発生している。すぐに元バルブを締めて水を止めたため、商品などに被害が及ぶまでに至らず事なきを得ているが、原因は揺れによって消火栓ボックスがネジ部に接触したためと考えられる。

その他、室内の空調ダクトは全く破損していないし、水道管、ガス管の引き込み部分での損傷もなかった。しかし、隣接する神戸交通センタービルの屋上に換気の取り入れ口と空調用のクーリングタワーが設置されており、ビルの破壊に伴いダクトや機械設備が破壊し、空調並びに換気ができなくなった。そこで現在は、営業再開に伴い地下街上部の歩道上に仮設のクーリングタワーを設置している。

また、地下街と鉄道コンコースや道路との入口のシャッターは、図 2-1-7 のように設置されているが、損傷なくスムーズに開閉できたと報告されている。

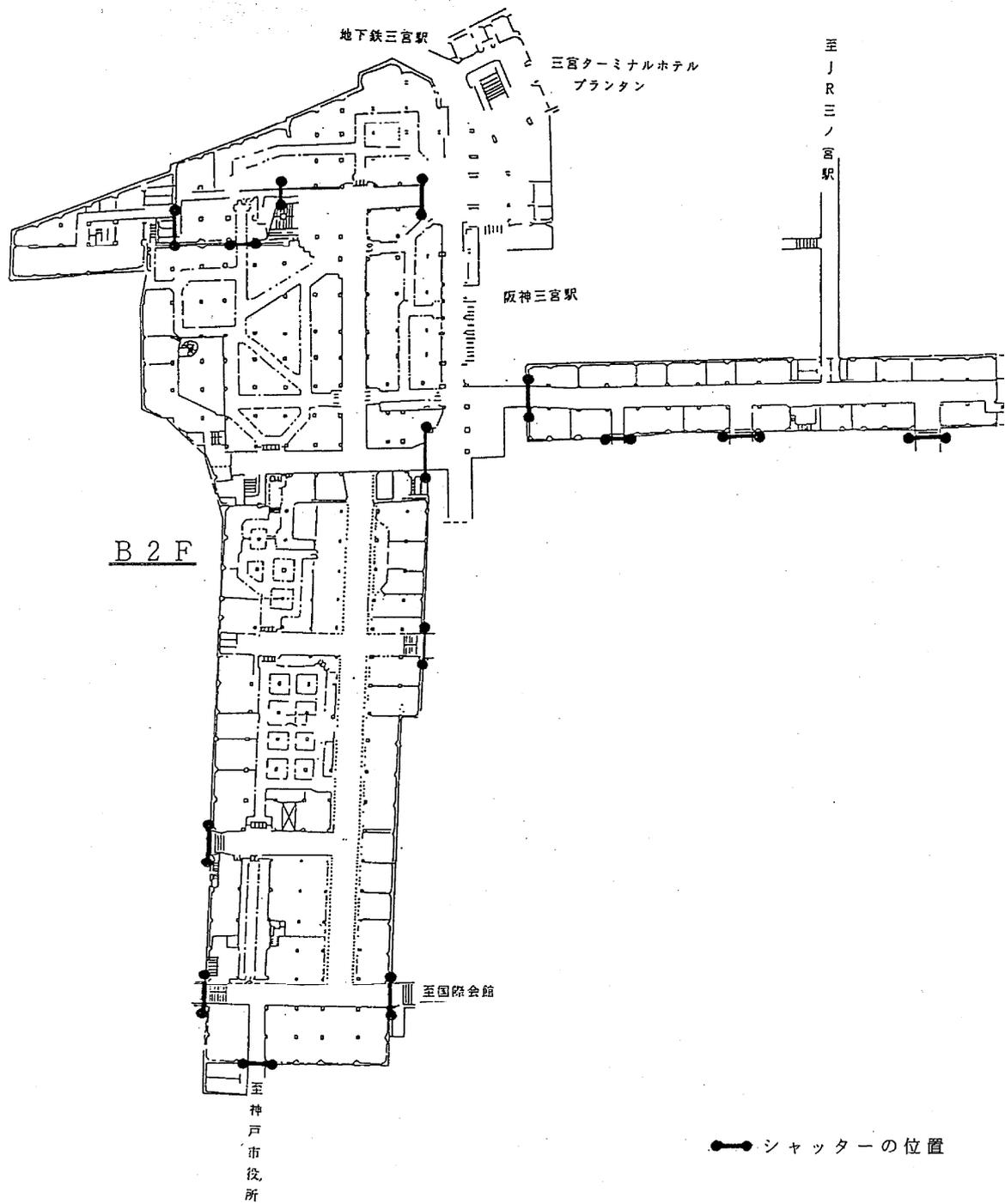


図 2-1-7 シャッターの位置

### 防災センター・機械室の被害

防災センターは、隣接する交通センタービルの1階に設置されており、設備関係の機械室及び中央監視室は、地下街部の地下2階に設置されている。

まず、機械室部及び中央監視室では、高圧変圧器の固定がコンクリートスラブに直接ボルトで固定されておらず、鉄板を介してボルトで固定するという形であったため、地震動で約5cm横ずれが発生している。しかし、機能には特に支障をきたすまでには至らなかった。

また、蓄電池設備や中央監視板は、改装されたばかりで、固定がしっかり行われており、特に転倒被害はなかった。

機械室での最も大きな被害は自家発電装置であり、800KVAの水冷循環式ディーゼルエンジンが設置されていたが、地震の振動で水槽からの冷却水パイプ(直径50mm)が接続部ではずれたため、自動運転しないように手動で停止した。すぐにフレキシブルジョイントでパイプは修復したが、市水道水の供給が停止しており、冷却水の補給がされないため、非常時の電源としては活用できなかったことはもちろん、水道が普及するまで非常用電源としても機能しなかった。しかし、予備に40KVAの空冷式の自家発電装置が設置しており、電気が普及する20日まで大いに役立ったと報告されている。

一方、防災センターにおいては、設置してあった非常用放送設備が倒れて一時は使用できなかったが、すぐに起こして利用できるようになった。また、停電となり、かつ非常用電源の使用が不可能だったため監視カメラの使用ができなかった。

### 店舗内の被害

当地下街は、通路と店舗の境に大型ガラスが設置され区分が行われているが、ガラス11枚が割れるという被害が発生している。割れたガラスの位置は図2-1-8に示している通りであるが、特に傾向はない。「ガラスを固定しているパテが古く、振動に対して柔軟性がなく割れた」(神戸地下街(株)畠岡施設計画部長)と考えられる。

また、物販店では、店舗内の陳列棚や陳列台が倒れ商品が床に散乱した。固定してあるショーケースでも、中の商品が飛び散りガラスが割れたり、固定が十分でなく転倒したのも多数あった。

一方、飲食店では、見本ケースのガラスが割れたり食器類が散乱した。また、大型冷蔵庫が転倒した店やガスレンジの位置が移動したりガスコンロのホースが抜け落ち床に転がった店もあった。

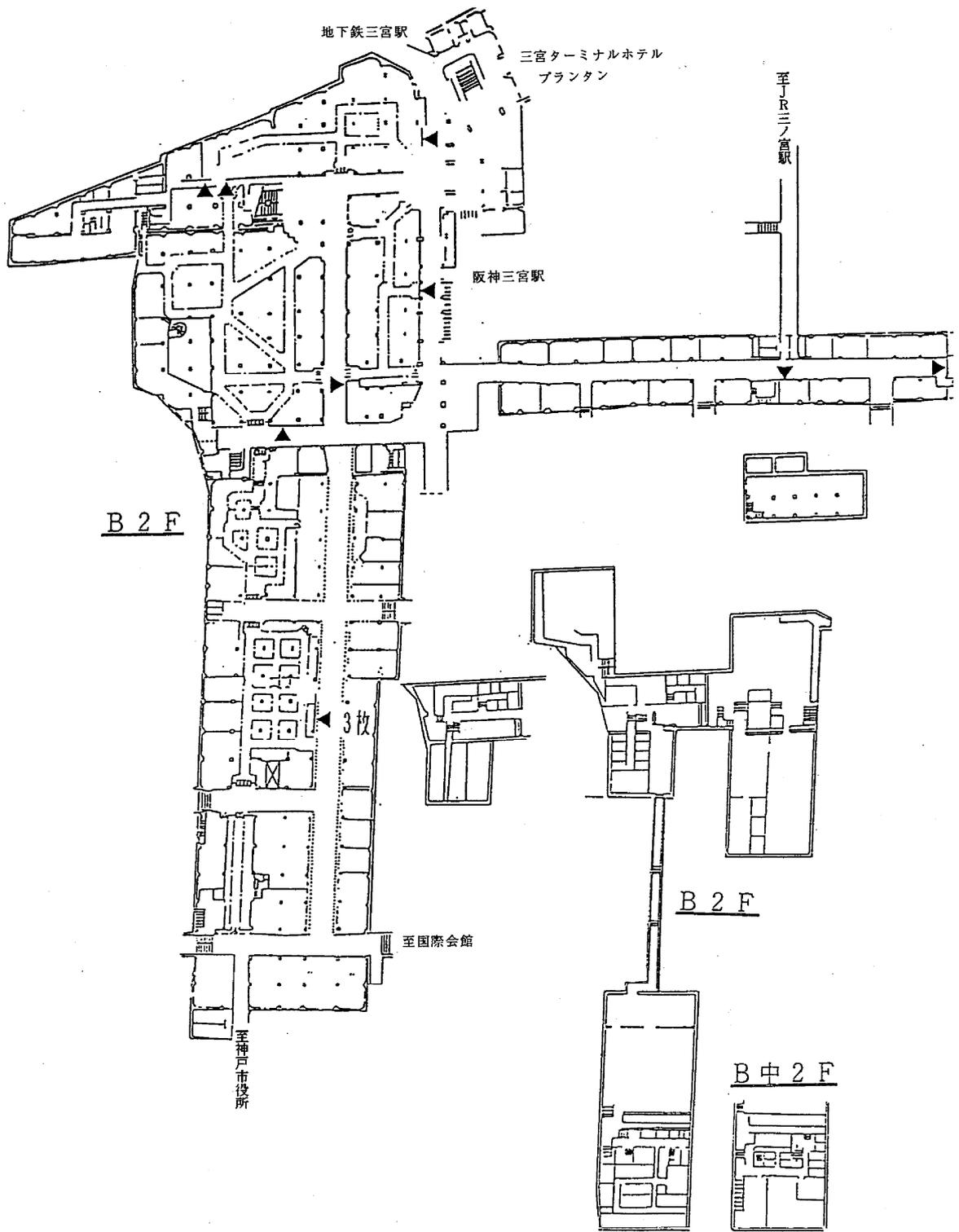


図 2-1-8 ガラス破損位置図

▲ = ガラス破損箇所  
合計 1 1 枚

## 2) メトロこうべ

### 地下街の概要

神戸高速鉄道の高速神戸駅と新開地駅を結ぶ、神戸高速鉄道と構造躯体を共有する地下街であり、概要は以下のとおりである。

建設年度	1968 年
経営主体	神戸高速興業株式会社
面積	延床面積 約 10,000 m <sup>2</sup> (内 店舗面積 約 3,000 m <sup>2</sup> )
営業時間	午前 10 時～午後 8 時 (ただし、通路解放時間 午前 7 時～午後 11 時)
改装の経緯	不明

### 地震時の状況

地震発生時は、地下街のオープン時より前だったので利用者はほとんどなかった。この日も夜間勤務の設備技術員が防災センターに 2 名おり、地震後直ちに遠隔操作によってガスの緊急遮断弁を作動させた。

### 構造躯体の被害状況

柱や壁には細かい亀裂が多数発生したが、躯体そのものには大きな損害はなかった。しかし、B1 階天井上部のコンクリートスラブの一部に亀裂があり、そこから漏水が見られた。

また、他の地下街と同様に、隣接ビルとのエキスパンションジョイント部分のコンクリート壁が破損し、そこから液状化した漏水が噴出し、道路や店舗の一部の床が水浸しになった。

### そのほかの被害状況

#### 設備・内装等の被害

設備の被害状況は、以下の通りであった。

水道管やガス管の建物への引き込み部分において、管の継ぎ手や緩みや外れが起こった。スプリンクラーや消火栓用の給水管の継ぎ手部分がはずれてしまったため、貯水槽の水が流出してしまい、防災設備の使用が不可能な状態であった。

空調用の冷凍機が架台から落ち、そのため接続部のパイプが破損した。また、冷凍機用トランスの固定金具が外れ破損した。

電気の高圧引き込み線で 1 箇所断線があった。

店舗と通路の間のガラスは全く被害がなかった。

物販店内の陳列台やショーケースが倒れたというケースはほとんどなかったが、商品が飛び出し床に散乱した。

飲食店では、食品類がほとんど破損したとともに、大型冷蔵庫が倒れた店もあった。

### 3) デュオこうべ

#### 地下街の概要

JR 神戸駅からハーバーランドまでの地下に設置された地下街であり、概要は以下のとおりである。

建設年度	「山の手」は 1974 年に、「浜の手」は 1988 年に建設
経営主体	神戸地下街株式会社
面積	延床面積 17,600 m <sup>2</sup> (内、店舗面積 3,873 m <sup>2</sup> )
営業時間	午前 10 時～午後 8 時(ただし、道路解放時間は午前 7 時～午後 11 時)
改装の経緯	山の手は 1979 年 5 周年改装、同 1984 年改装、同 1992 年改装

#### 地震時の状況

地震発生時は、地下街のオープン時間より前で、公共用道路を開けるべく 20 分前から警備員が一人点検中であった。

この日も夜間勤務の警備技術員が 2 箇所の防災センターにおり、地震後直ちに遠隔操作でガスの緊急遮断弁を作動させた。

#### 構造躯体の被害状況

躯体は、「山の手」と「浜の手」のつなぎ目部分の床が 1cm 程度盛り上がる被害があった以外はまったく無傷である。(図 2-1-9)

また、隣接ビルとのエキスパンションジョイント部分のコンクリート壁が破損し、そこから液状化した泥水が浸入し、床が水浸しになった。

#### そのほかの被害状況

##### 設備・内装等の被害

内装等の被害状況については、以下の状況であった。

壁仕上げ材の御影石の一部に亀裂が入ったり、剥落したものがある。

誘導灯が 2 箇所落下した。

吹き抜け上部の開閉式ドーム屋根の突き合わせ部分が 30cm ほど隙間ができ、屋根の開閉装置も故障した。

水道管やガス管の破損はなかったが、雑排水と污水管の下水本管との接続部が破損した。

電気配線の一部の絶縁不良や断線があった。

スプリンクラー・ヘッドの故障はなかったが、配管の一部に変形があった。

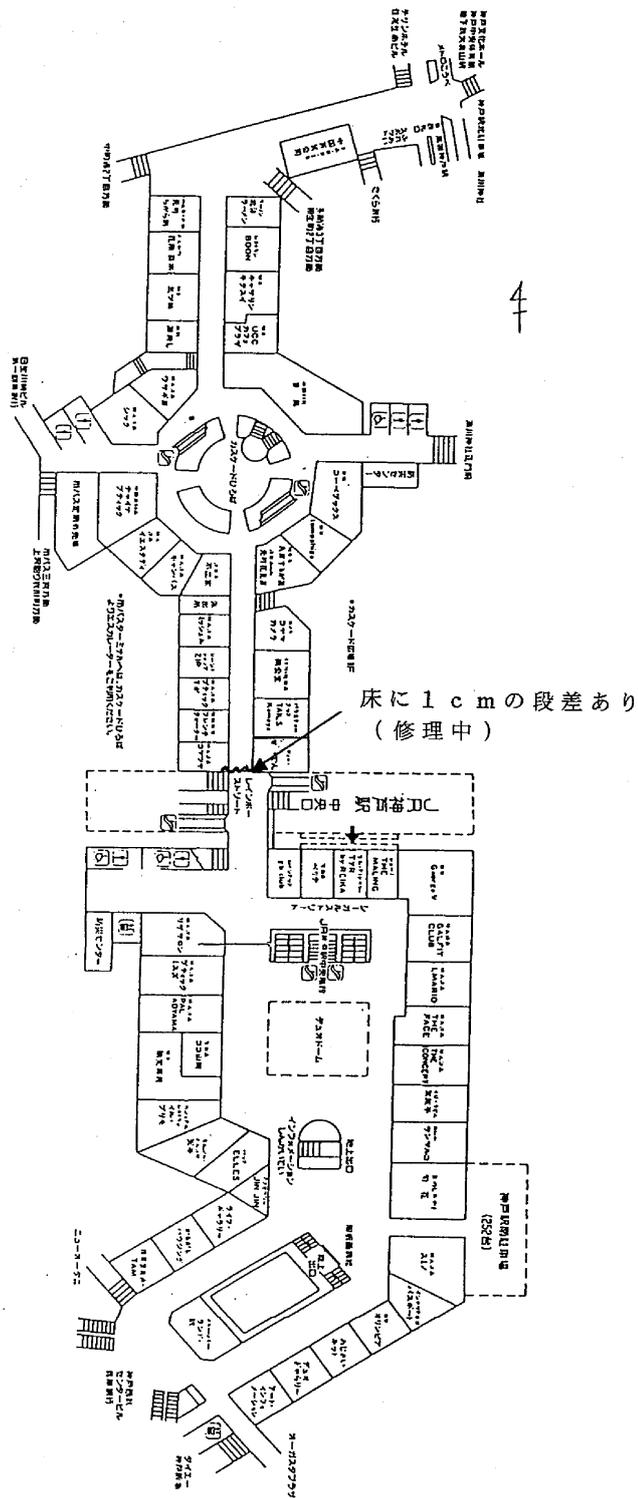


図 2-1-9 デュオこうべの被害状況図

(3) 公共地下駐車場の被害状況

神戸市営の公共地下駐車場としては、「三宮駐車場」、「神戸駅北駐車場」、「神戸駅南駐車場」、「花隈駐車場」、「湊川駐車場の」の5つの地下駐車場がある(図 2-1-10)。

駐車場の中で「三宮駐車場」のみ、大きな損傷のない軽微な被害が生じており、そのほかの駐車場については、さらに軽微な被害であった(表 2-1-2)。三宮駐車場の被害状況について、次頁以降に詳細を掲載する(参考文献<sup>2)</sup>から引用)。

表 2-1-2 神戸市営の地下駐車場(三宮駐車場)の被害状況

駐車場名	三宮駐車場
開業年月	1期: S42.10 (北側のうち北側部分) 2期: S48.8 (北側のうち南側部分) 3期: H1.2 (南側)
収容台数	1,084台
構造の被害	大きな損傷なし ・床や壁に無数のクラック(ただし、地震によるものか不明) ・通風口・換気塔と本体の接続部分の破損 ・地上出入口と本体の接続部分の段差 ・エキスパンションジョイント部のずれ(2cm程度)

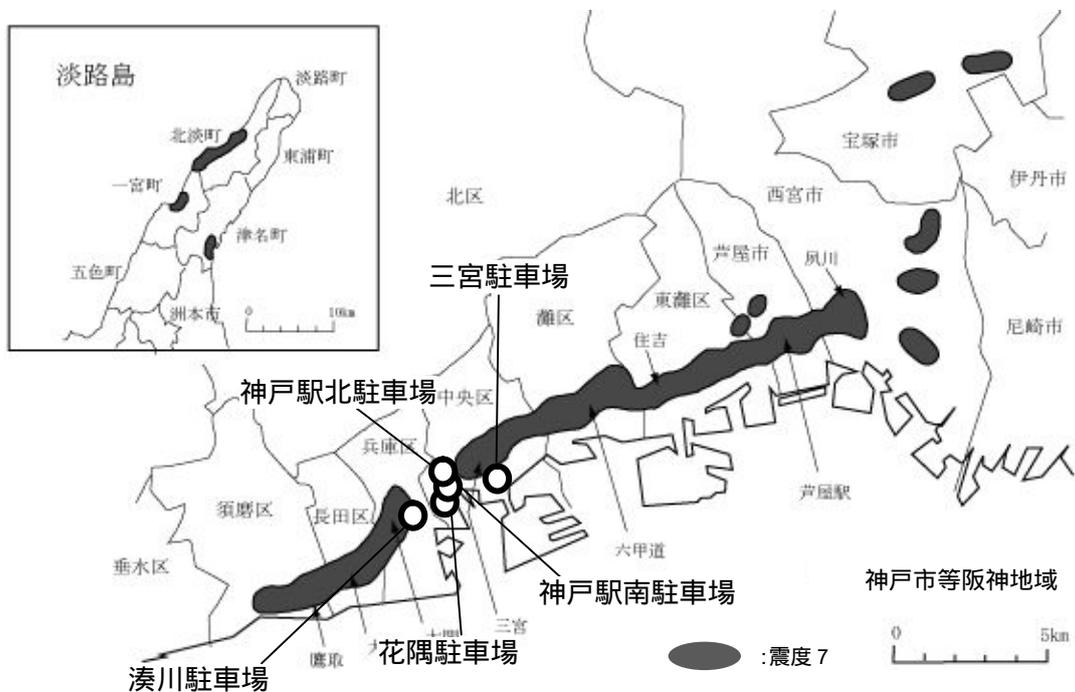


図 2-1-10 各駐車場の位置と震度7の分布

## 駐車場の概要

三宮地下駐車場は、神戸市役所前の道路下に整備された地下駐車場であり、三つの構造体に分かれている（図 2-1-11 参照）。構造体は、基礎の杭は打たず、地盤上に独立基礎を設置している。

壁厚...60～70cm/床スラブ厚...最下層 70cm・中間層 30cm/天井スラブ厚...50cm

柱太さ 70cm × 120cm

柱間隔 長辺方向が 8m、短辺方向 6m、縦横方向に隔壁が配置されている。

梁の高さ 1m

鉄筋直径 30～32mm で 15cm 間隔で配置、120kg/m<sup>2</sup>

神戸市は、この他にも神戸駅北駐車場、神戸駅南駐車場、花隈駐車場、湊川駐車場をもちているが、構造的には三宮駐車場とほぼ一緒であり、被害状況は三宮駐車場以外は軽微であった。

### 構造躯体の被害状況

第一に、床や壁に無数のクラックが発見されたが、これらのクラックは、構造体に影響するようなものではなかった。これらのクラックが全て今回の地震によるものか、あるいはコンクリートの収縮によるものかは分からない。

第二に、躯体から出ている通風口・換気塔と地下駐車場とのつなぎの部分が破損する被害が発生している。ここから地下水が浸入し、機械室の浸水を招いている。この被害が一番大きい。地震動によって構造体にせん断力がかかり、最も弱いと考えられるこの箇所には破壊が生じたと考えられる。（写真 2-1-2）

第三に、地上への出入口部の地下駐車場との接続部でかなり大きな段差が発生したとともに（三宮は被害が少なく、公園部分の被害が大きかった）、車路のコンクリートが一部割れている。

第四に、地下駐車場の構造体のエキスパンションジョイント部のずれが 2cm 程度起き、床のグレーチングが 4～5cm 折れ曲がって盛り上がる被害が発生している。

### そのほかの被害状況

#### 設備等の被害

地下駐車場のある場所の土壌は、砂質の土壌である。ここは、もともと河川敷で沖積層が厚く堆積し地下水位も高かったため、階段室や換気塔部分の破断箇所からかなりの地下水が浸水し、地下 2 階にあった機械室が 50cm 水没し、監視盤が使用不可能となった。ほとんどの地下駐車場では、3 月には修旧したが、それから長期間において地下水位が高く水が止まっていないので、それを湧水ピットに流して排水した。

また、天井にとりつけてある設備関係や案内標識は、金具がはずれ散乱したが、消火設備は、泡消火であったので、地下街のように水が飛散することはなかった。（建設当時から設置してあったものははずれず、後から設置したものがはずれた）

三宮駐車場は、震災時刻にはまだ営業しておらず（営業時間は AM6:00～AM3:00）、前日からの泊まり車両が 30 台ほどあったが車の被害はなかった。

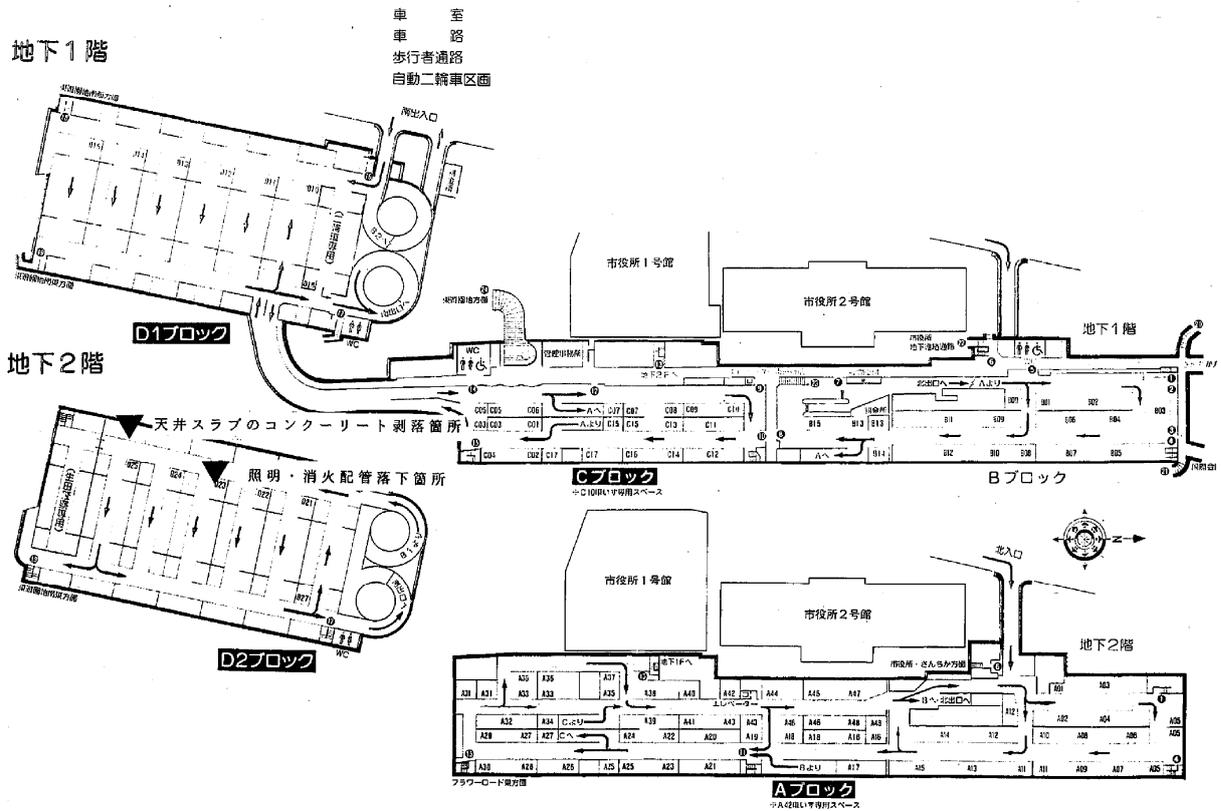
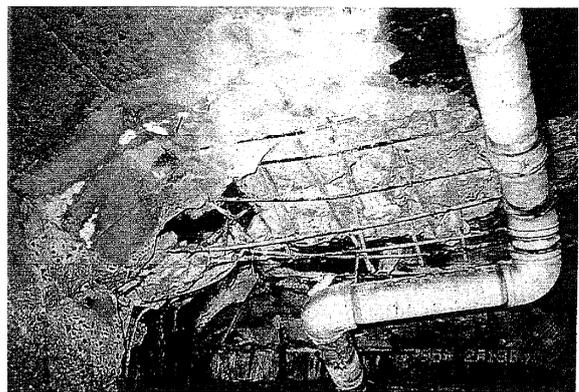
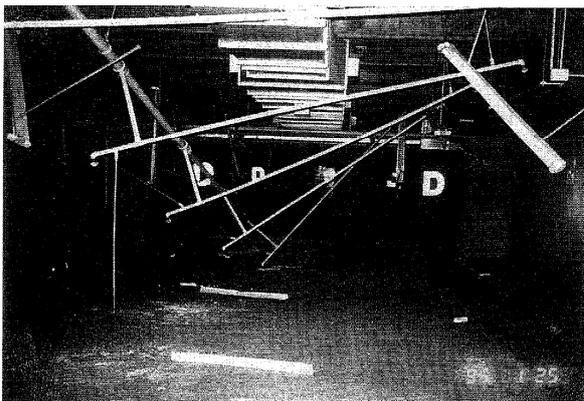


図 2-1-11 三宮地下駐車場平面図



天井スラブのコンクリート剥落  
(三宮駐車場公園下 B2 階)

写真 2-1-2 地下駐車場の被害状況

(4) 地下鉄道の被害状況

神戸市内には、神戸市営地下鉄と神戸高速鉄道の2つの地下鉄道の路線がある。これらの地下鉄道の被害は、いわゆる「震災の帯」と言われる震度7に集中しており、神戸市営地下鉄の新長田駅、上沢駅、三宮駅と神戸高速鉄道の大開駅で、とくに大きな被害が発生した。(図2-1-12)。

その被害は共通しており、とくに鉄筋コンクリート造の中柱がせん断破壊する被害が発生している。神戸市営地下鉄と神戸高速鉄道の被害状況について、次頁以降に詳細を掲載する(参考文献<sup>3)</sup>から引用)。

表 2-1-3 神戸市内の地下鉄道の被害状況

路線名	神戸市営地下鉄 西神・山手線			神戸高速鉄道 東西線
駅名	新長田駅	上沢駅	三宮駅	大開駅
開業年月	S52.3	S58.6	S60.6	S43.4
構造の被害	RC中柱のせん断破壊 ・RC中柱がせん断破壊 (鋼管柱は被害なし) ・壁や床のクラック			RC中柱のせん断破壊 ・RC中柱がせん断破壊 ・上記に伴う中柱圧壊による地表道路の陥没 ・壁や床のクラック

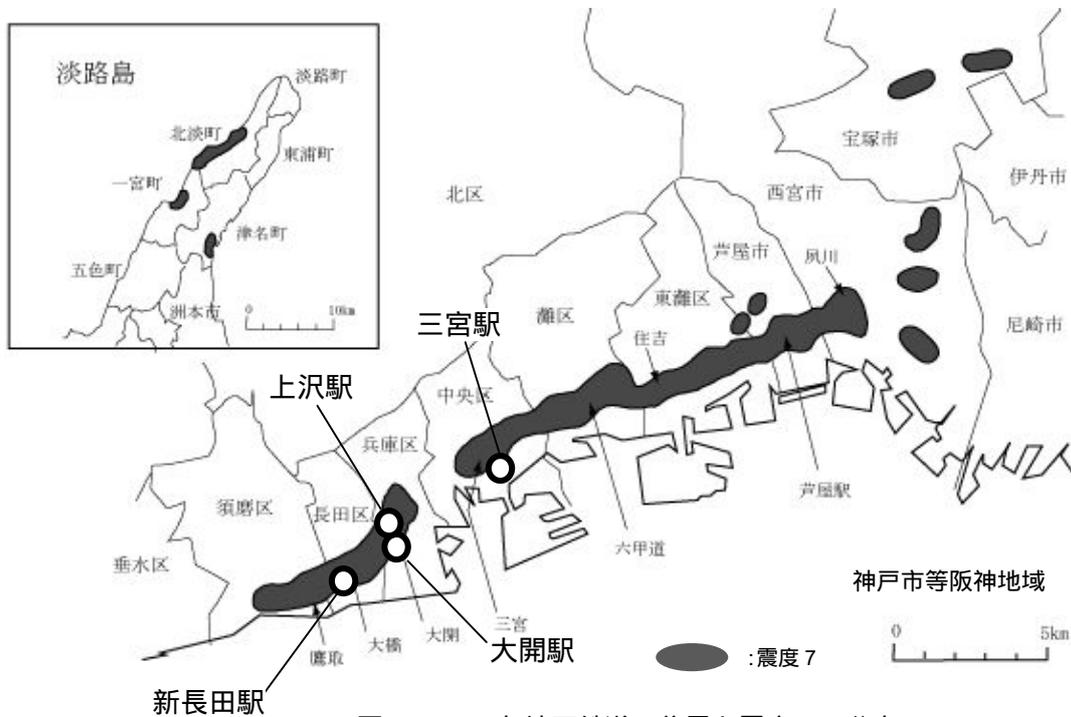


図 2-1-12 各地下鉄道の位置と震度7の分布

### 神戸市営地下鉄の被害

神戸市営地下鉄は、新神戸と西神中央とを結ぶ地下鉄で、1972年から1987年にかけて建設された全長22.7kmの路線である。図2-1-13と表2-1-4に、構造と主な被害箇所を示す。また、神戸市営地下鉄では、被害の大きかった鉄筋コンクリート造の中柱の被害の程度をランク～に分類しており、その総括表を表2-1-5に示す。とくに被害が大きかったのは、上沢駅と三宮駅であり、新長田駅も併せて被害の状況を示す。

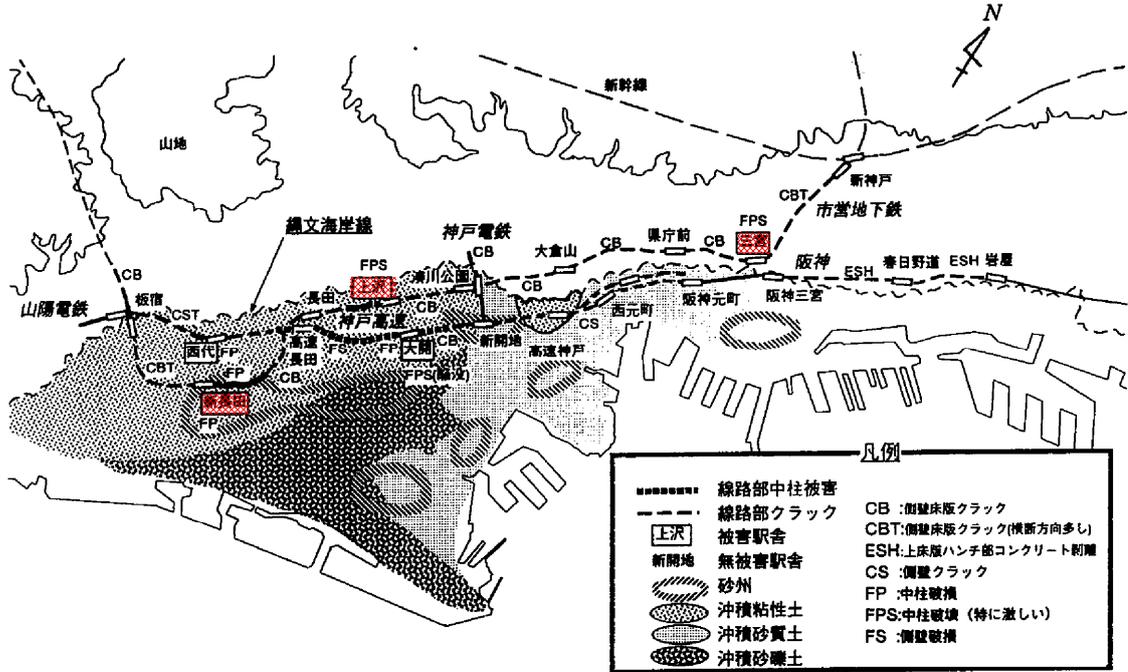


図2-1-13 神戸市内における地下鉄道の被害位置

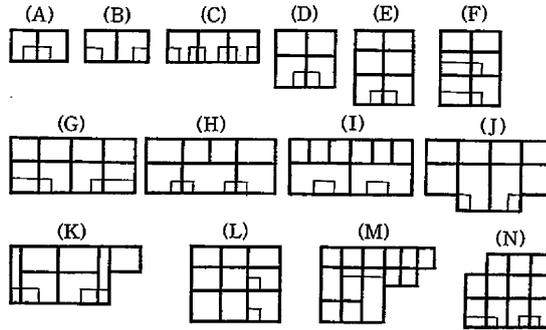
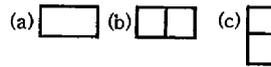
表2-1-4 神戸市営地下鉄の構造と主な被害箇所

場所	(一般部) 線路部 (県庁～三宮)		(コンコース部) 板宿駅 (機械室部)		新長田駅	長田駅	(コンコース部) 上沢駅 (機械室部)		
形式*1	1層2径間(b)	2層1径間(c)	3層2径間(E)	2層2径間(D)	2層2径間(D)	2層4～5径間(K)	3層2径間(E)	2層2径間(D)	
土被(m)	6～16	7～9	3～4	4～6	3～4	3～4	3～4	4～6	
外寸法	幅(m)	9～11	6	17～18	17～18	17	20	17	16～17
	高さ(m)	6～7	13	16～18	13～14	12	13	14.5	13
中断面(m)*2	0.8～1.2×0.4	—	中層0.9×0.9	上層0.9×0.9	上層0.9×0.8	上層1.0×0.4	上層1.3×0.5	上層1.4×0.7	
柱構造@ピッチ*3	RC@2.5m	—	RC@5m	RC@5m	RC@5m	RC@5m	RC@5m	RC@5m	
被害	側壁 中柱	なし	なし	なし	床版側壁 上下層 中柱	上層中柱	床版側壁 上下層 中柱	床版側壁 上下層 中柱	

場所	湊川公園駅	(コンコース部) 大倉山駅 (機械室部)		(標準部) 県庁前駅 (コンコース部)	(標準部) 三宮駅 (コンコース部)	新神戸駅			
形式*1	3層2径間(E)	3層2径間(E)	2層2径間(D)	3層2径間(F)	3層3径間(L)	3層2径間(F)	3層3～6径間(M)	3層3～4径間(N)	
土被(m)	3～4	3～4	4～6	3	3	3	3	2～4	
外寸法	幅(m)	19	17～18	17～18	15	27	15	38	31
	高さ(m)	19～20	16～18	13～14	19	19	20	22	13
中断面(m)*2	中層1.2×0.8	中層1.0×1.0	下層1.1×1.1	上層1.0×0.6	下層1.2×0.6	上層0.9×0.7	中層1.3×1.0	上層0.9×0.7	
柱構造@ピッチ*3	RC@5m	RC@5m	RC@5m	RC@5m	RC@5m	RC@5m	RC@7.5m	RC@5m	
被害	なし	なし	下層 中柱	なし	なし	床版側壁 上層 中柱	側壁 中下層 中柱	なし	

(表 2-1-4 の凡例)

\* 1 : 線路部の  
基本構造  
駅舎部の基本構造



\* 2 : トンネル軸方向長さ×断面方向幅,  $\phi$  : 鋼管の外径

\* 3 : 構造 SC : 鉄骨コンクリート  
SRC : 鉄骨鉄筋コンクリート  
RC : 鉄筋コンクリート

表 2-1-5 神戸市営地下鉄の被害総括表

場	所	ランクⅠ	ランクⅡ	ランクⅢ	ランクⅣ	ランク計	被害の程度・概要
①新長田駅 及び 駅東線路部	板宿～新長田間線路部	—	—	—	4本	4本	・中柱のコンクリートが破損し一部剥離し、鉄筋が露出している。
	新長田駅	—	—	9本	39本	48本	
	新長田～長田線路部	—	6本	55本	13本	74本	
②長田駅		—	—	2本	3本	5本	・中柱のコンクリートが破損している。
③上沢駅 及び 駅東西線路部	長田～上沢間線路部	—	1本	34本	—	35本	・中柱のコンクリートが破損し一部剥離し、鉄筋が露出している。また、一部について軸方向鉄筋が屈曲しコンクリートと鉄筋が分離している。 ・駅部の上床版、側壁等にクラックが発生している。
	上沢駅	10本	23本	59本	20本	112本	
	上沢～湊川公園間線路部	—	—	1本	58本	59本	
④大倉山 及び 駅東西線路部	湊川公園～大倉山間線路部	—	—	1本	—	1本	・中柱のコンクリートが破損している。
	大倉山駅	—	—	—	14本	14本	
	大倉山～県庁前間線路部	—	—	—	2本	2本	
⑤三宮駅 及び 駅東線路部	三宮駅	8本	14本	23本	34本	79本	電気室 (B1F) 換気機械室 (B1F, B2F) ・中柱のコンクリートが破損し一部剥離し、鉄筋が露出している。また、一部について軸方向鉄筋が屈曲しコンクリートと鉄筋が分離している。 ・駅部の上床版、側壁等にクラックが発生している。
	三宮～新神戸間線路部	—	—	24本	—	24本	
被害柱総数	駅	18本	37本	93本	110本	258本	総柱本数 1609本 (鋼管柱 338本含む)*
	線路部	—	7本	115本	77本	199本	総柱本数 1961本 (鋼管柱 0本)*
	計	18本	44本	208本	187本	457本	総柱本数 3570本 (鋼管柱 338本含む)*

(注) ※ 総柱本数：板宿～新神戸間（開削区間）の中柱の全数

注) 鉄筋コンクリート造の中柱の被害程度のランク

- ランクⅠ : 破壊を受けているもの
- ランクⅡ : 破損しているが破壊に至っていないもの
- ランクⅢ : せん断クラックが発生しているもの
- ランクⅣ : 軽微なクラックが発生しているもの

## 新長田駅

新長田駅は、B1F がコンコース、B2F がプラットホームで構成される 2 層 2～3 径間の開削工法で施工された RC ボックス構造であり、周辺地盤は、地表から 5m 程度までが軟弱な沖積粘性土層 (N 5) で、その下層には砂質土 (N 30) が堆積しており、G.L-25.0m 付近から大阪層群相当層が出現する。土被りは、3～4m である。

被害の状況としては、ほとんどの鉄筋コンクリート造の中柱に、せん断破壊を起こしたと考えられるクラックが発生し、なかには、かぶり部分のコンクリートが剥落し、鉄筋が露出しているものもあった。ただし、被害の程度としては、ランク (せん断クラックが発生しているもの) が最大で上沢駅や三宮駅に比べて小さかった。(図 2-1-14)

本駅での被害の特徴は、以下のとおりである。

- ・ 中柱が 1 列になっている断面と断面変化部の被害が他よりも大きく、中柱に顕著なせん断ひび割れが発生した。
- ・ 中柱のせん断ひび割れは、すべての中柱で線路直角方向 (短辺方向) に発生しており、顕著な指向性が認められた。
- ・ せん断ひび割れの幅は、概ね B2F より B1F の中柱のほうが大きかった。
- ・ 駅全長にわたって、土層構成と土被りがほぼ一定であるが、断面構造が同様の東端部と西端部で、せん断ひび割れの幅や被害形態に顕著な差異が認められ、西端部の被害は東端部に比べて軽微であった。西端部北側には、地階を有する大きな建物がある。
- ・ 線路直角方向を RC 壁で拘束された柱や、線路方向に連続した RC 壁で拘束された柱には、せん断ひび割れが発生していなかった。

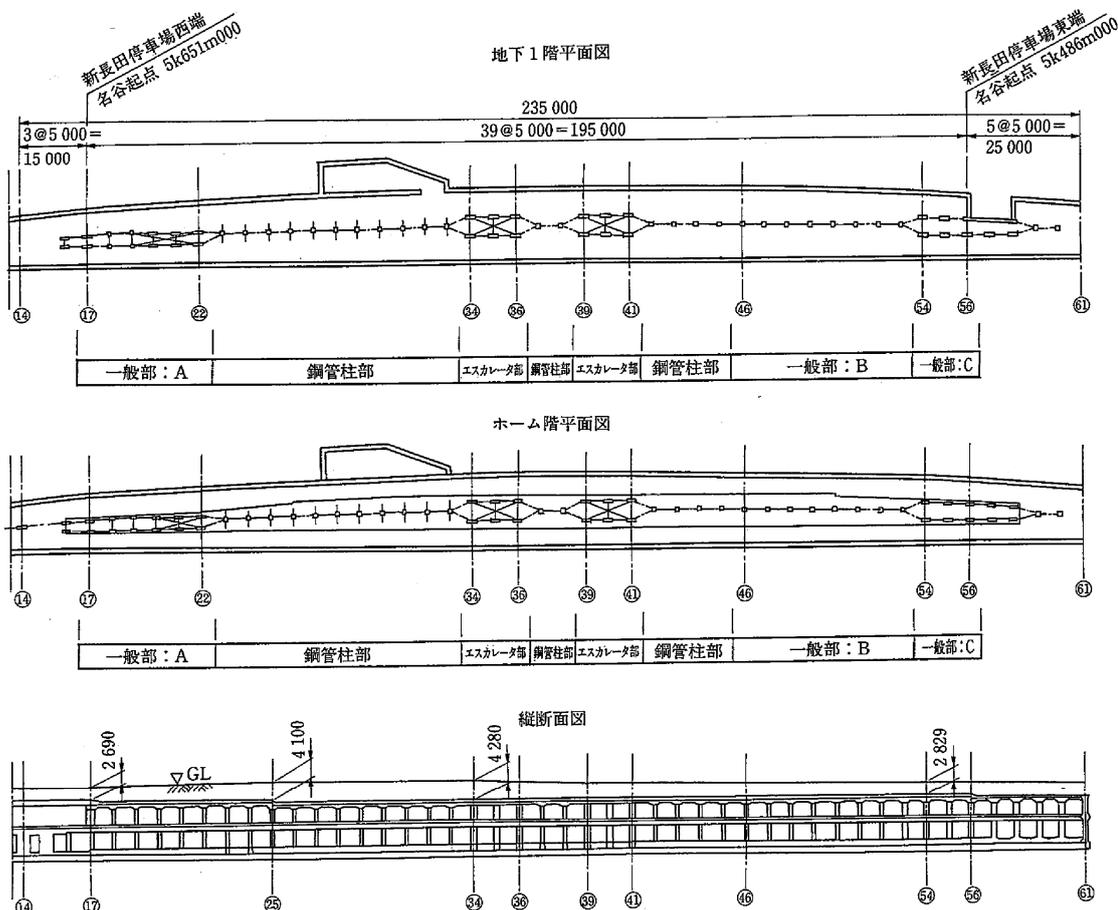


図 2-1-14 (1) 新長田駅構造図

RC柱の被害程度

通り	17	18	19	20	21	22	23-33	34	35	36	37, 38	39	40	41	42-45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
B1F 北 中 南	なし	IV	なし	なし	なし	なし	鋼管柱	IV	IV	IV	鋼管柱	IV	IV	IV	鋼管柱	III	IV									
	なし	なし	なし	なし	なし	なし	鋼管柱	IV	IV	IV	鋼管柱	IV	IV	IV	鋼管柱	III	IV									
B2F 北 中 南	IV	IV	IV	なし	IV	なし	鋼管柱	なし	なし	IV	鋼管柱	IV	IV	IV	鋼管柱	鋼管柱	鋼管柱	鋼管柱	鋼管柱	鋼管柱	鋼管柱	鋼管柱	鋼管柱	IV	IV	IV
	IV	なし	IV	IV	IV	IV	鋼管柱	IV	なし	IV	鋼管柱	IV	なし	なし	鋼管柱	鋼管柱	鋼管柱	鋼管柱	鋼管柱	鋼管柱	鋼管柱	鋼管柱	IV	IV	IV	

〔被害程度〕  
 III：せん断クラックが発生しているもの。  
 IV：軽微なクラックが発生しているもの。

横断面図

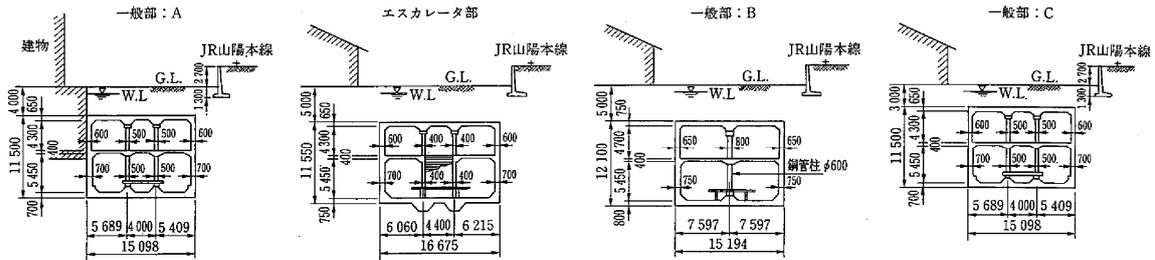
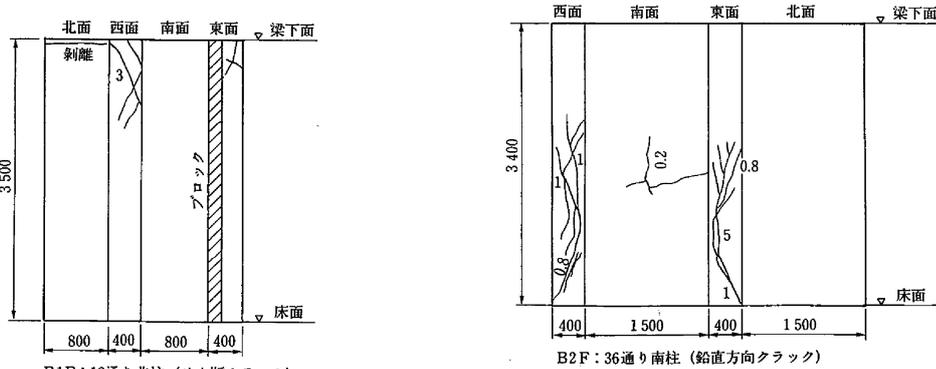


図 2-1-14 (2) RC 中柱の被害程度

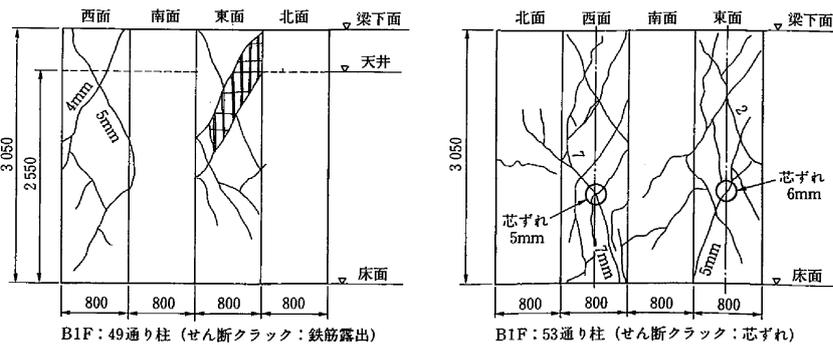


B1F：18通り北柱（せん断クラック）

B2F：36通り南柱（鉛直方向クラック）

(a) 一般部：A

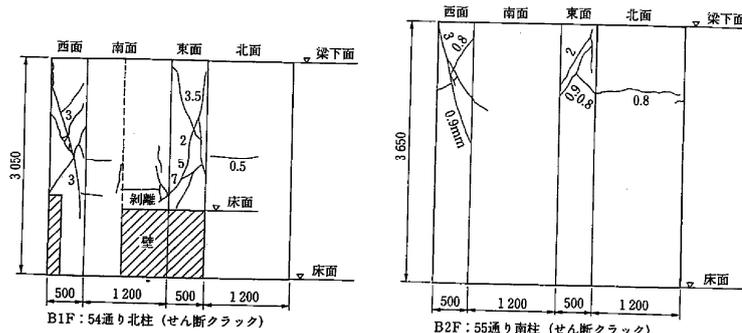
(b) エスカレータ部



B1F：49通り柱（せん断クラック：鉄筋露出）

B1F：53通り柱（せん断クラック：芯ずれ）

(c) 一般部：B



B1F：54通り北柱（せん断クラック）

B2F：55通り南柱（せん断クラック）

(d) 一般部：C

図 2-1-14 (3) RC 中柱の被害状況

## 上沢駅

上沢駅は、B1F がコンコース、B2F がプラットホームおよび部分的に中 2 階を有する 2 層 1 径間～3 層 3 径間の開削工法で施工された RC ボックス構造であり、周辺地盤は、地表面から順に、比較的軟弱な沖積粘性土層と上部段丘層で、構造躯体の下半分はそれよりも硬質な下部段丘層となっている。土被りは、3～6m である。なお、この駅は、阪神・淡路大震災で地下構造物における最大級の被害が発生した神戸高速鉄道大開駅の約 400m 北に位置している。

被害の状況としては、鉄筋コンクリート造の中柱に集中しており、全 151 本中 112 本で被害が発生した。このうち最も大きな被害を受けたランク（破壊を受けているもの）は、10 本であり、市営地下鉄のなかでは、最大級の被害を受けた。この最も大きな被害（ランク）が生じた C 断面（2 層 2 径間）と G 断面（3 層 2 径間）の被害状況を以下に示す。

### C 断面（2 層 2 径間）の被害状況

図 2-1-15 に、C 断面（2 層 2 径間）の損傷箇所を示す。この断面のようなスパン比の大きな非対称断面区間では、5m ピッチに設置された鉄筋コンクリート造の中柱すべてが被災した。とくに B1F の被害が目立ち、25 本中 20 本が被害の程度が大きいランクもしくはランク（破損しているが破壊に至っていないもの）であった。コンクリートが剥落し、鉄筋がむき出し状態となるとともに、僅かではあるが鉄筋の変形も生じた。B2F は、ランクが 2 本で、残りはランク（せん断クラックが発生しているもの）であった。ランクの被害を受けた部分では、上床版が 10 数 mm 沈下したと推定されている。また、床版・側壁には、最大で 4 mm 程度のクラックが生じている。

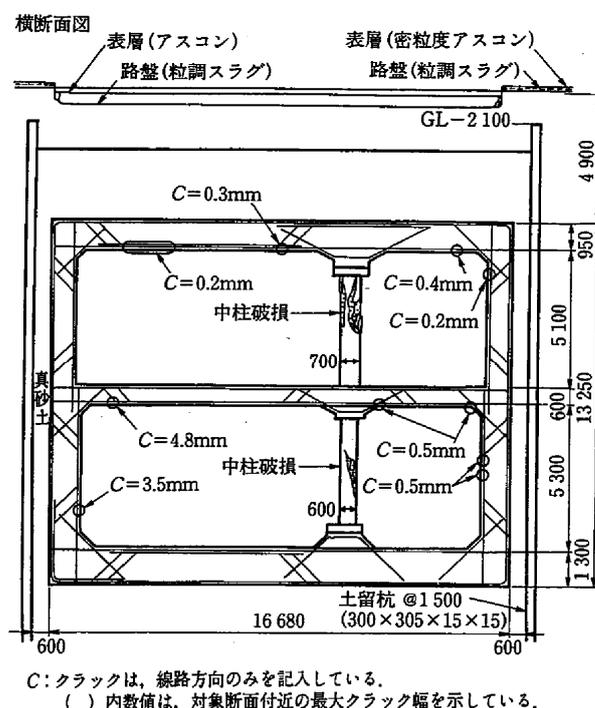
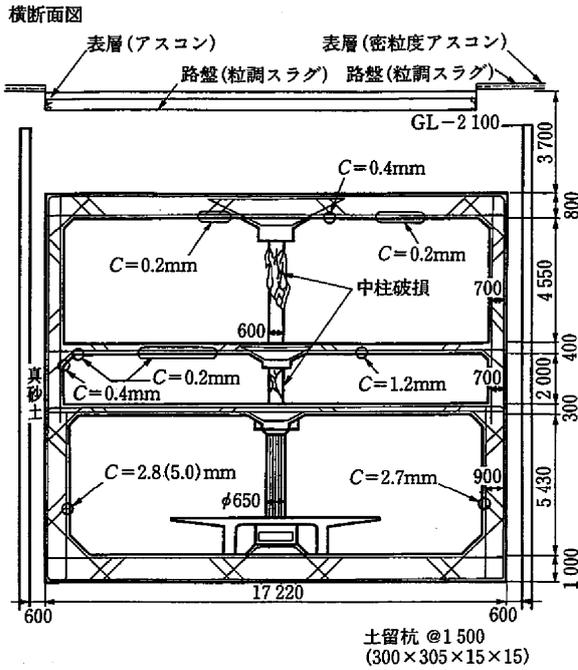


図 2-1-15 C 断面の構造と被害箇所

### G 断面（2 層 3 径間）の被害状況

図 2-1-16 に、G 断面（2 層 3 径間）の損傷箇所を示す。やはりこの断面でも、B1F の被害が目立ち、最大でランクの被害が発生し、コンクリートが剥落して鉄筋が大きく変形した。ここでも、上床版が 2～3cm の沈下が生じたと推定されている。B2F および中 2 階は、ランクの被害程度であった。また、同様に床版・側壁のクラックが発生している。

このような被害が生じた原因としては、「壁・床版には曲げひび割れ程度で鉄筋の降伏までに至らない段階で、比較的剛性が小さい水平土圧の影響の大きい B1F 部のうち、構造的に両端部固定となっている B1F 部中柱に大きなせん断力が作用し、帯筋が少ないこともありせん断破壊に至った」<sup>4)</sup>と考えられている。



C: クラックは、線路方向のみを記入している。  
 ( ) 内数値は、対象断面付近の最大クラック幅を示している。

図 2-1-16 G 断面の構造と被害箇所

の) または、( 軽微なクラックが発生しているもの) であった。また、床版にもクラックが発生している。( 図 2-1-17)

### 三宮駅

三宮駅は、B1F がコンコース、B2F が東行きプラットホーム、B3F が西行きプラットホームで構成される3層2径間等の開削工法で施工された RC ボックス構造であり、周辺地盤は、比較的上層から玉石混じりの砂礫層となっており、B3F から下方は大阪層群 (N 50)、上方は下部段丘層の中にある。土被りは、約 3m である。

被害の状況としては、やはり B1F の被害が大きく、鉄筋コンクリート造の中柱 40 本中 33 本にせん断クラックが発生し、そのうち 26 本については、鉄筋がその直径以上に变形し、ランク ~ と判定された。B2F と B3F は、下の階になるほど被害が小さくなり、B3F については、被害のランクが ( せん断クラックが発生しているもの)

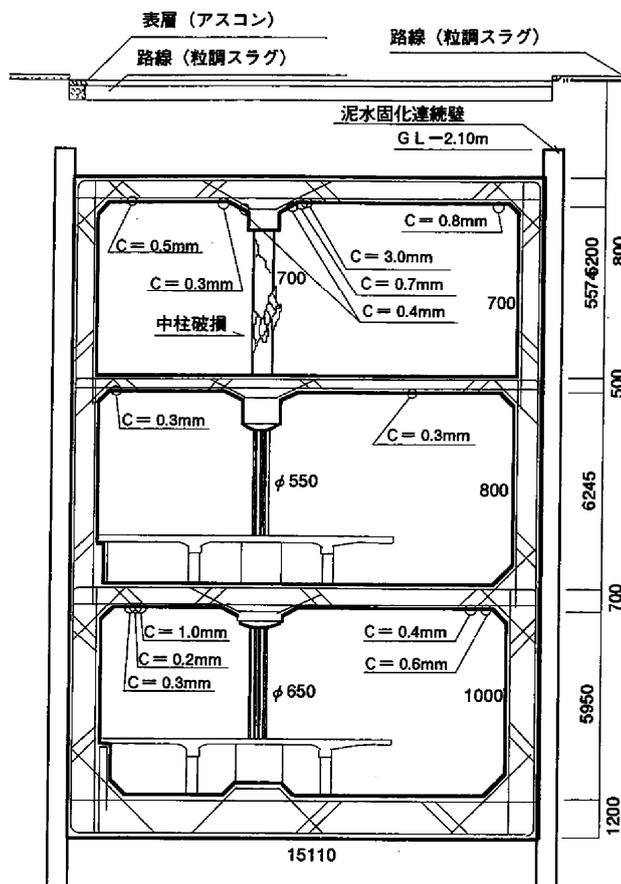


図 2-1-17 代表的な構造と被害箇所

### 神戸高速鉄道の被害

神戸高速鉄道には、神戸市三宮駅から長田区西代駅までを結ぶ東西線（7.2km）と新開地から湊川を結ぶ南北線（0.4km）の2路線があり、両路線とも1960年代に建設されている。図2-1-18と表2-1-6に、構造と主な被害箇所を示す。このうち、最も大きな被害が生じたのは大開駅であり、鉄筋コンクリート造の中柱が完全に破壊し、側壁上部でコンクリートが剥離したほか、上床版に亀裂が発生して折れ曲がり、地表面で最大2.5mの陥没が発生した。これは、阪神・淡路大震災における地下構造物の被害としても最大級の被害であり、この大開駅について被害の状況を示す。

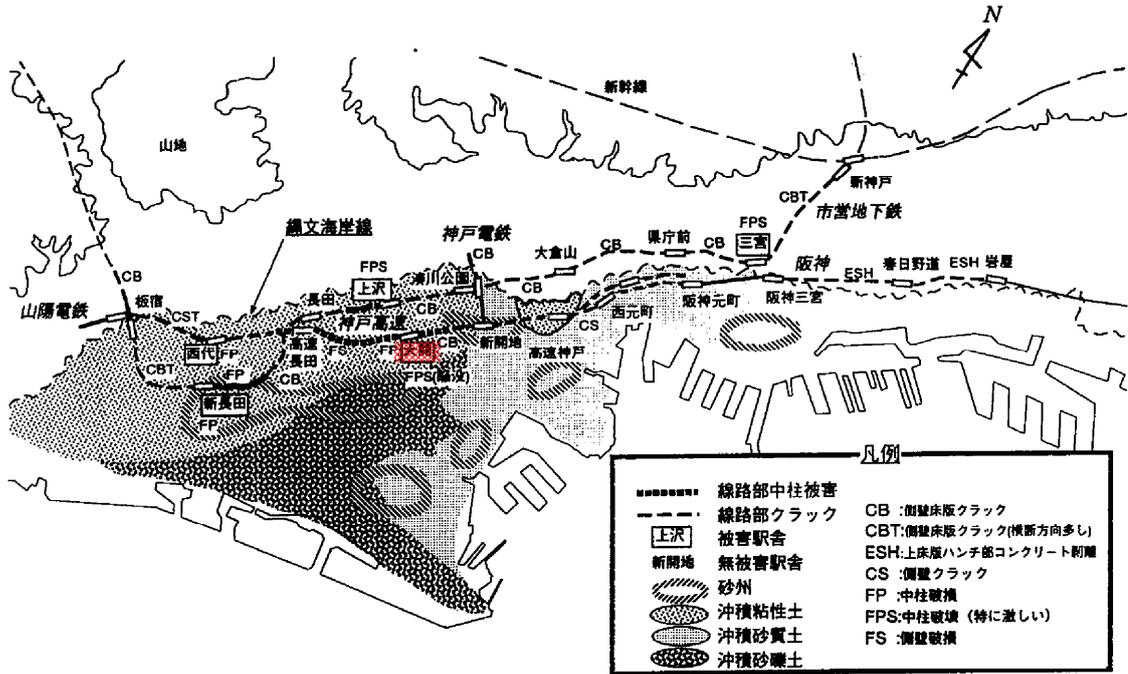


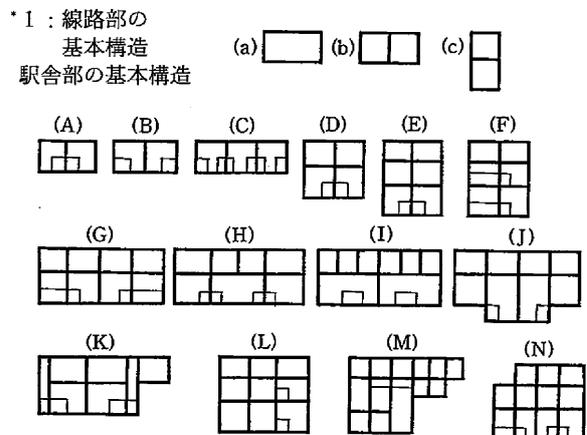
図 2-1-18 神戸市内における地下鉄道の被害位置

表 2-1-6 神戸高速鉄道の構造と主な被害箇所

場所	線路部	新開地駅	神戸駅
形式*1	1層2径間 (b)	2層上2下 4径間(H)	2層上2下 6径間(I)
土被(m)	2.5~5.5	2~3	2.5
外寸法			
幅(m)	9	24	28
高さ(m)	6.3	12	12.5
中柱			
断面(m)*2	0.4~0.8×0.4	0.7×0.6	上層φ0.4 下層φ0.5
構造@ピッチ*3	RC@2.5m	鋼管@6m	鋼管@4.5m
被害	側壁・床版 中柱	なし	なし

場所	大開	駅標準部	大開コンコース部	長田コンコース部
形式*1	1層2径間 (B)	2層4径間 (J)	2層4径間 (J)	2層4径間 (J)
土被(m)	4~5	2	2	
外寸法				
幅(m)	17	26	26	
高さ(m)	7.2	10	10	
中柱				
断面(m)*2	1.0×0.4	上層0.7×0.4 下層1.0×0.4	上層0.55×0.55 下層1.0×0.4	
構造@ピッチ*3	RC@3~3.5m	RC@3.5m	RC@3m	
被害	側壁・床版 中柱	側壁・床版 1及び2層中柱	なし	



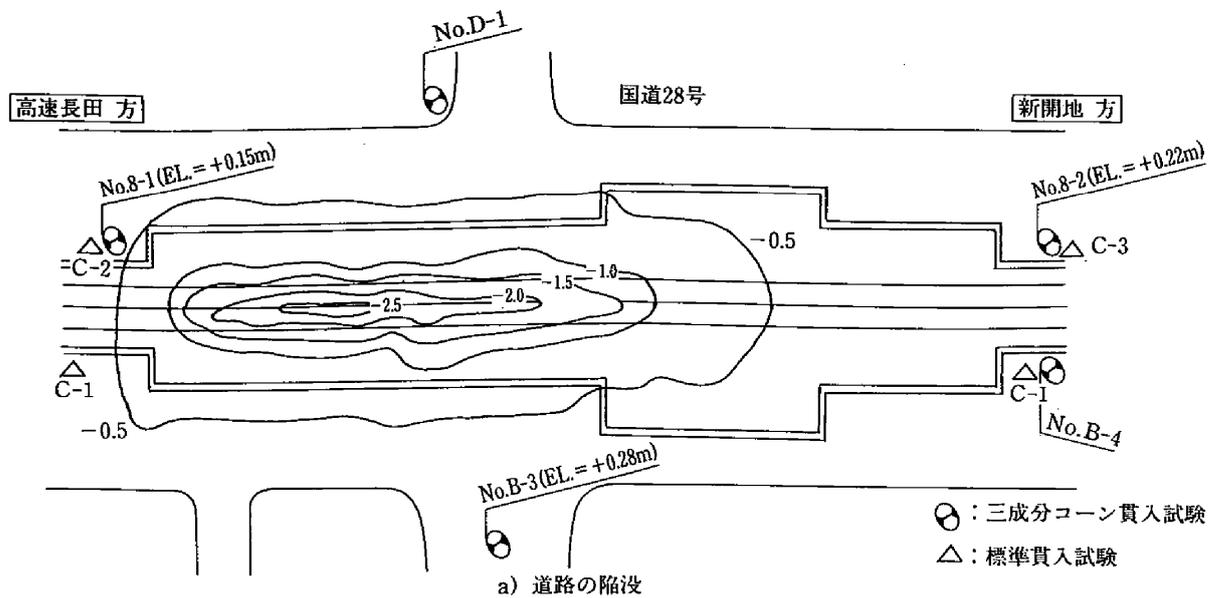
\*2 : トンネル軸方向長さ×断面方向幅、φ : 鋼管の外径

\*3 : 構造 SC : 鉄骨コンクリート  
SRC : 鉄骨鉄筋コンクリート  
RC : 鉄筋コンクリート

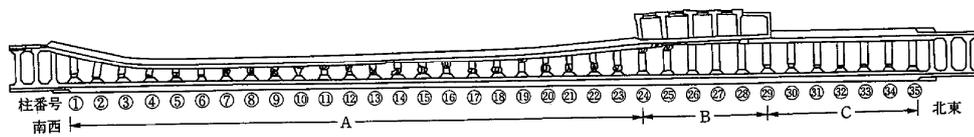
## 大開駅

大開駅は、B1Fがコンコース、B2Fがプラットホームで構成される2層4径間の区間とB2Fのプラットホーム階のみの1層2径間の区間からなる開削工法で施工されたRCボックス構造であり、周辺地盤は、G.L.-15~-17m以深に、支持層(N=50)が存在し、その上方は粘性土層・砂質土層(N=4~3)と礫混じり砂層(N=18~41)層の互層となっている。土被りは、約2~5mである。

被害の状況としては、縦断方向に沿った中柱の被害状況と地上道路の陥没状況を、図2-1-19に示す。被害の程度と構造に応じて、3つのゾーンに分けて被害状況を示す。



(1) 地上道路の陥没状況



(2) 中柱の被害状況

図2-1-19 大開駅の被害の状況

## Aゾーン

中柱が完全に破壊し、上床版は、中央から 1.75～2.00mの位置（折曲げ鉄筋が曲げ上げられて、正鉄筋の本数が減少した位置）に幅 15～20cm の亀裂が発生して折れ曲がり、地表面が最大 2.5m 陥没した。側壁上部ハンチの下では、コンクリートが剥離し、内側の鉄筋が座屈した。この部分の地山側には、最大 200 mm の大きなひび割れが発生していた。（図 2-1-20、写真 2-1-3）

被害原因は、周辺地盤の震動により構造躯体に図 2-1-21 のような線路直角方向の変形が生じ、これによって中柱に発生した断面力と中柱に作用している上載土に起因する軸力によって、中柱の耐力以上の断面力が作用して圧壊したものと考えられる。

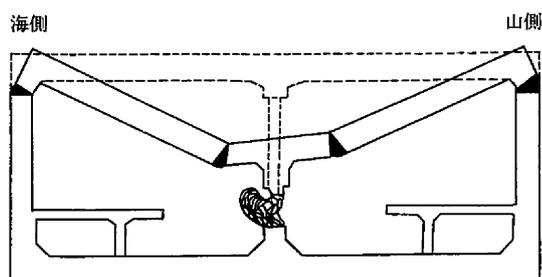


図 2-1-20 中柱の被害状況 (Aゾーン)



写真 2-1-3 中柱の圧壊及び上床版の陥没 (Aゾーン)

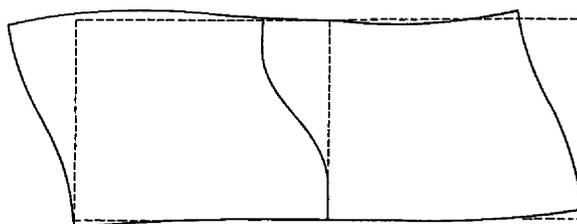


図 2-1-21 構造躯体の変形（実線：地震時、破線：地震前）

## Bゾーン

中柱の被害は、僅かな剥離が認められる程度の被害であった。Aゾーンの境界付近のB2F中柱については、鉄筋が提灯状に膨らんで圧壊しており、Aゾーンの崩壊に引きずられて破壊したものと考えられる。また、B2Fにおける線路直角方向の壁では、すべての壁でせん断ひび割れが発生しており、かなりの線路方向地震力が線路直角方向に作用したと考えられる。(図2-1-22、写真2-1-4)

被害原因は、他のゾーンに比べて土被りが少ないため、中柱に作用した軸力が比較的小さいことに加え、線路直角方向に機械室の仕切り壁が多く存在し、水平方向の変形を拘束したため、被害が軽微であったと考えられる。

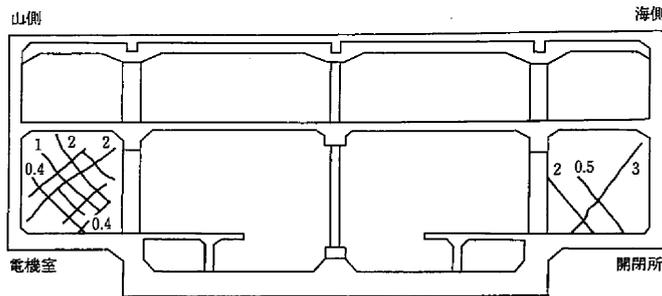


図2-1-22 線路直角方向の壁のひび割れ状況 (Bゾーン)



写真2-1-4 電気室の壁のひび割れ状況 (Bゾーン)

## Cゾーン

中柱の下部が破壊され、鉄筋が座屈して上床版が5cm程度沈下した。(図2-1-23、写真2-1-5)

被害原因は、中柱の破壊としてはAゾーンと同様と考えるが、線路直角方向の変形がAゾーンよりも小さく、上床版が被害の軽微なBゾーンの中床版とプラットホーム端の妻壁などに支えられた正方形に近い版として上載土の重量に抵抗し崩壊を免れたと考えられる。

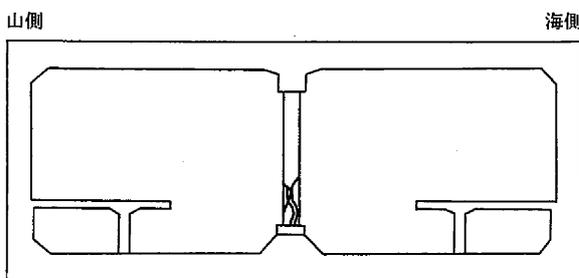


図2-1-23 中柱の破壊状況 (Cゾーン)

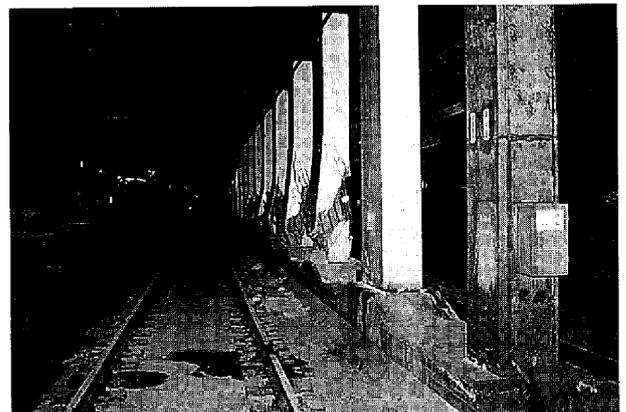


写真2-1-5 中柱の破壊状況 (Cゾーン)

## (5) 被害状況から見た地下構造物の特徴

阪神・淡路大震災における地下構造物の被災状況をまとめると、以下のような特徴がある。

構造躯体については、鉄筋コンクリート造の中柱が破壊する被害が発生

地下街や地下駐車場では、構造躯体に大きな被害は発生しなかったが、神戸高速鉄道大開駅をはじめとする複数の地下駅においては、鉄筋コンクリート造の中柱が破壊する被害が発生した。これは、激しい地震動による大きな地盤変位が側壁や中柱に大きな変形を与え、とくに応力の集中しやすい中柱にせん断破壊を生じさせた結果と推定されている。

中柱の破壊から構造躯体全体が崩壊し、地上道路が陥没するという甚大な被害にまで至ったのは、神戸高速鉄道大開駅のみであるが、他の複数の地下駅でも中柱が破壊したものがある。

床版や側壁等のコンクリートでクラックが発生

地下街のみならず地下駐車場、地下駅舎ともに、床版や側壁等のコンクリートに多くのクラックが発生している。

この損傷が構造物全体の崩壊といった構造躯体に大きな被害を与えることはないが、天井や側壁上方にクラックが発生した場合は、コンクリート塊の剥落につながるおそれがある。

地上出入口や周辺施設との接続部でずれ・段差が発生

地上出入口・換気塔や周辺施設との接続部でずれや段差が発生している。これは、地下にある地下構造物の本体と地上部分をもつこれら接続施設とでは、地震動に対する振動特性(揺れ方)が異なるため、接合部において変位差が発生したことに起因すると推定されている。

この損傷自体が構造躯体に大きな被害を与えることはないが、接続部では大きな変位差が発生するため、天井・内装材の落下や地下水の浸入に注意する必要がある。

---

### 参考文献

- 1) 神戸市提供資料
- 2) 名古屋市計画局；地下街及び地下駐車場等防災対策調査，H8.3
- 3) 阪神・淡路大震災調査報告書編集委員会；阪神・淡路大震災調査報告，H11.10
- 4) 神戸市交通局長光・佐保、パシフィックコンサルタンツ(株)山本・森  
；非線形応答変位法による地下鉄駅舎の被災メカニズムの考察，土木学会講演会論文集
- 5) パシフィックコンサルタンツ(株)；阪神大震災（兵庫県南部地震）被害調査報告書

## 2-2. 地下街の状況

### (1) 地下街の定義

現在の法律上の定義は、消防法等の中で規定されている（表2-2-1）。

平成13年6月以前は、「地下街に関する基本方針」（昭和49年6月28日 地下街中央連絡協議会通知）における定義（表2-2-2）が法律上の定義に代わるものとして機能していたが、平成13年6月に通達廃止とされている。

表 2-2-1 現行法規における地下街の定義状況

消防法では	建築基準法では	道路法では
「地下街は地下の工作物内に設けられ連続した店舗と地下道とを合わせたもの」とされている。（消防法第8条の2）	地下街の定義はされていない。（但し、施行令128条の3で「地下街の各構え」との表現がある）	地下街の定義はされていない。 32条で占用の許可の対象施設として「地下街、地下室、通路、浄化槽その他これらに類する施設」とされている。

表 2-2-2 「地下街に関する基本方針」における地下街の定義  
（昭和49年6月28日地下街中央連絡協議会通知 平成13年6月廃止）

#### 第二 地下街の設置計画策定に関する基準

##### （定義）

- 一 この基準において「地下街」とは、公共の用に供される地下歩道（地下駅の改札口外の通路、コンコース等を含む。）と当該地下歩道に面して設けられる店舗、事務所その他これらに類する施設とが一体となった地下施設（地下駐車場が併設されている場合には、当該地下駐車場を含む。）であって、公共の用に供されている道路又は駅前広場（土地区画整理事業、市街地再開発事業等により建設中の道路又は駅前広場を含む。）の区域に係わるものとする。ただし、地下歩道に面して設けられる店舗、事務所その他これらに類する施設が、駅務室、機械室等もっぱら公共施設の管理運営のためのもの、移動可能なもの又は仮設的なものみの場合は、地下街として扱わないものとする。

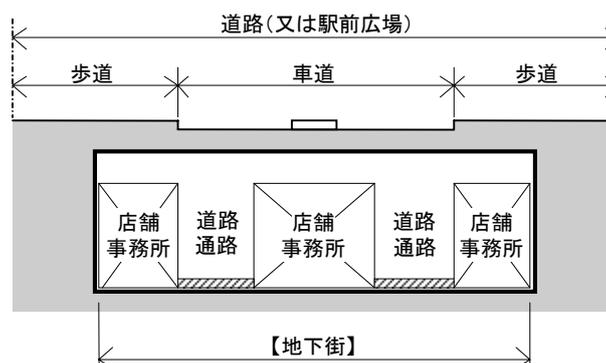


図 2-2-1 「地下街に関する基本方針」での地下街定義のイメージ

## (2) 地下街の整備状況

全国における地下街の整備状況を図 2-2-2 に示す。

全国の主要都市の地下街の多くが、昭和 30 年代から昭和 50 年代に整備されている状況にある。

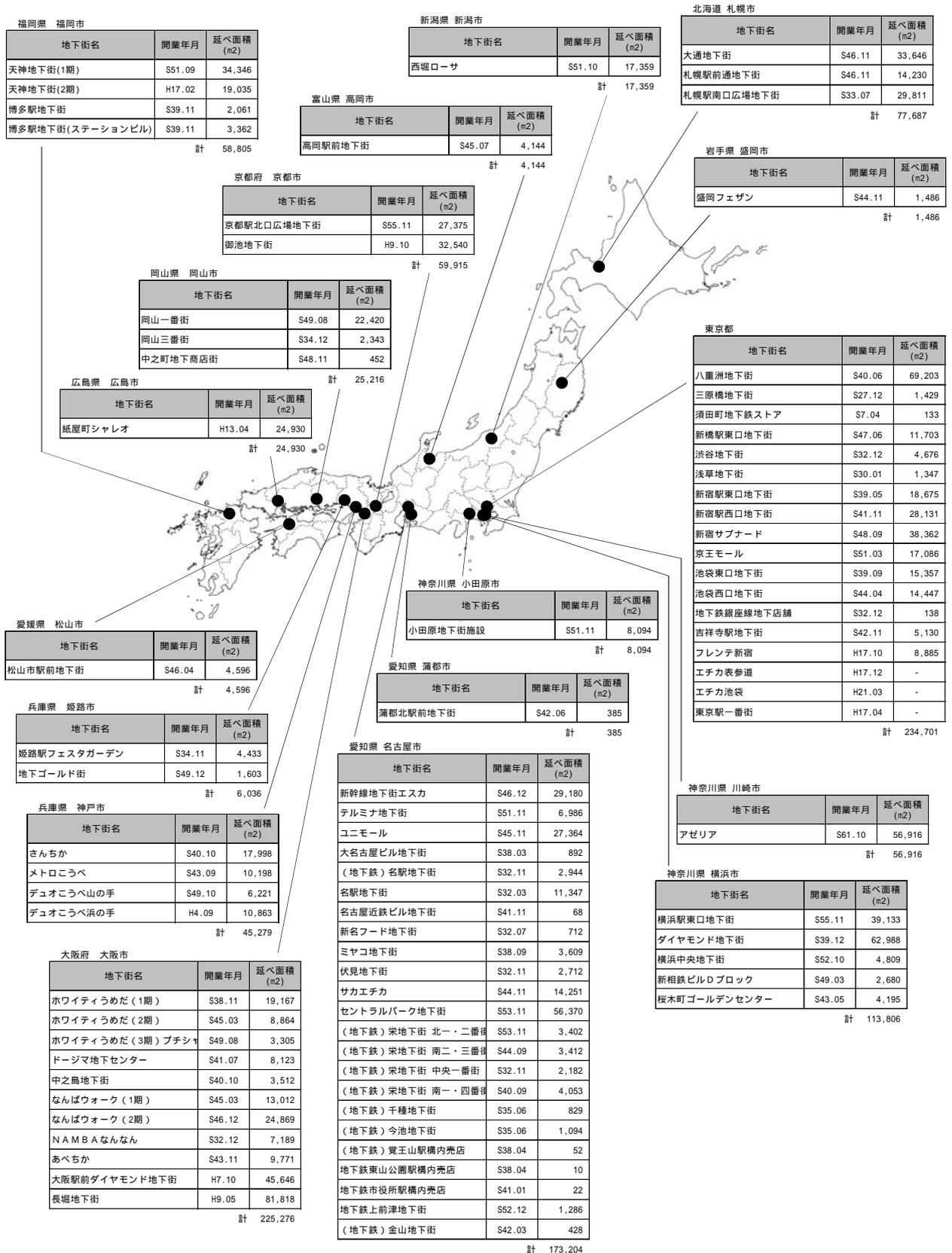


図 2-2-2 全国における地下街の整備状況

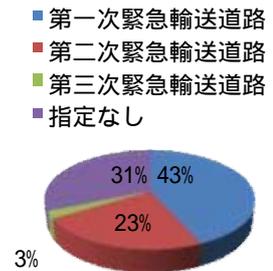
### (3) 地上の状況

地下街の地上の状況について、調査結果を図 2-2-3 に示す。

地下街は、道路下や駅前広場下に整備されてきたことから、地下街の地上部分は、緊急輸送道路等の災害時に重要な役割を担う区域に指定されているところが多い。(平成 21 年度調査現在)

地下街の地上部に関する緊急輸送道路の指定の状況

緊急輸送道路の指定		地下街数	
あり	第一次緊急輸送道路	36 / 83 (43%)	57 / 83 (69%)
	第二次緊急輸送道路	19 / 83 (23%)	
	第三次緊急輸送道路	2 / 83 (2%)	
なし		26 / 83 (31%)	



#### 緊急輸送道路とは

災害対策基本法に基づき各自治体が定める地域防災計画の中で指定される災害時における道路輸送ネットワークを確保するための道路。

一般に、以下のような定義による 3 つの区分で指定されている。

第一次：応急対策の中核を担う庁舎、地域防災センター、重要港湾、空港等を連絡する路線

第二次：一次路線と区市町村役場、重要な防災拠点（警察、消防、医療等の初動対応機関）を連絡する路線

第三次：その他の防災拠点（広域輸送拠点、備蓄倉庫等）を連絡する路線



緊急輸送道路のイメージ

図 2-2-3 地上の状況

#### (4) 周辺施設との関係

地下街と周辺施設との関係について、調査結果を図 2-2-4 に示す。

地下街は、一般に周辺ビルや鉄道施設などの周辺施設と空間的に接続されているが、通常はエキスパンションジョイント等で構造的には分離されており、単体構造とする構造形態が多い。周辺施設と構造躯体を共有する複合構造の形態としては、鉄道施設との共有がほとんどであり、さらに、鉄道施設との複合構造の地下街...「鉄道施設（鉄道会社）と地下街会社の所有（財産区分）が異なるもの」と、鉄道施設の内部の地下街...「鉄道施設（鉄道会社の所有）の内部で、地下街会社が管理運営を行っているもの」の2つに分かれる。（平成 21 年度調査現在）

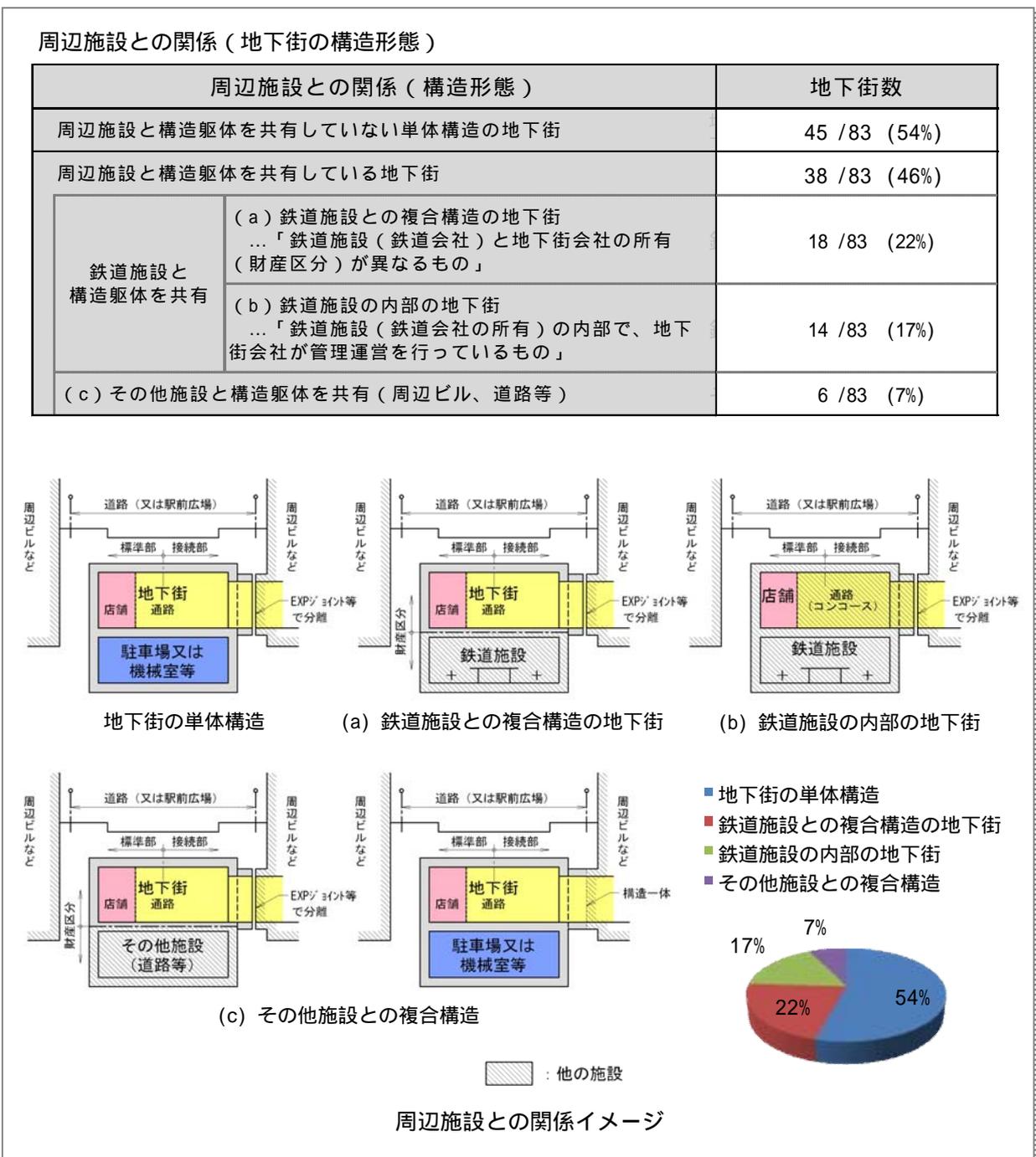


図 2-2-4 周辺施設との関係

## 2-3. 地下街の耐震設計

### (1) 建設時の耐震設計

図 2-3-1 に、地下街の建設時に採用されている耐震設計の基準の集計結果を示す。

建設時に採用されている耐震設計の基準は、【建築系】47 件（57%）【土木系】36 件（43%）で、【土木系】のうち 28 件（78%）は【鉄道系】の基準が採用されており、地下街のほとんどは、【建築系】か【鉄道系】のどちらかの基準で整備されている状況にある。

また、表 2-3-1 に耐震設計の変遷の概要を示す。

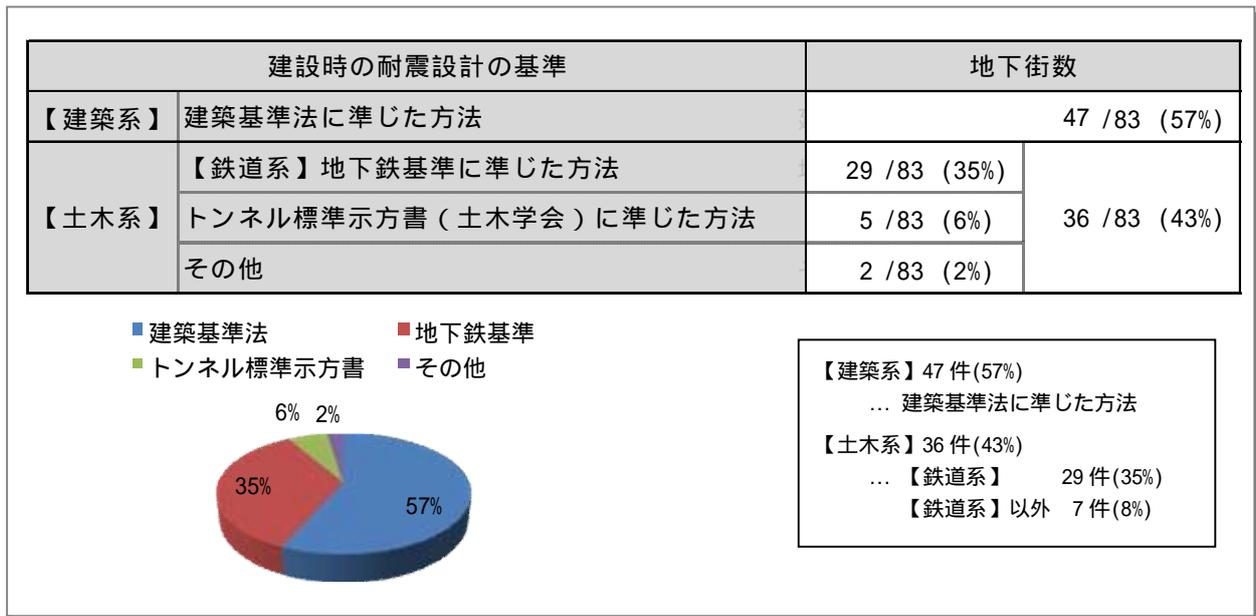


図 2-3-1 建設時における耐震基準の採用実績

表 2-3-1 耐震設計の変遷

	【建築系】耐震設計 (建築基準法)	【土木系】耐震設計 (各地下鉄基準)	備 考
~1960 年 (~S35)	建築系の耐震設計 地下街を地上の建物と同じと考え、建築基準法に準じて設計されている。耐震設計は、地上建物と同様に震度法により行われている。震度は地上部では建築基準法では水平震度 $K_h = 0.2$ であるが、地下にあることから、 $K_h = 0.05 \sim 0.15$ に割り引いて作用させている場合が多い。	鉄道系の耐震設計 地下鉄の建設に合わせて地下街を建設した場合に適用されている。地下鉄事業者が作成した地下鉄の設計基準に基づき設計される。1995 年兵庫県南部地震以前の地下鉄設計基準では、地下鉄部分に関しては通常は省略して良いとされていた。そのため、地下街に関しても耐震設計は行われていない。	1967 年 (S42) 土構造物の設計施工指針案 (震度法による土圧設計法の提案)
1970 年 (S45)			建設省特プロジェクト新耐震設計法 (建築・土木の耐震設計法の見直しプロジェクト)
1980 年 (S55)	1981 年 (S56) 建築基準法改正 (新耐震基準) (地下に作用させる震度を初めて規定)		
1990 年 ~ (H2 ~)	1995 年 阪神・淡路大震災		
2000 年 ~ (H12 ~)		1996 年 (H8) 新設構造物の耐震設計に関する参考資料 1999 年 (H11) 鉄道構造物等設計標準・耐震設計 (レベル 2 地震動への対応)	

## (2) 現行の耐震設計

地下街の基準として採用実績の多い【建築系】と【鉄道系】の現行の耐震設計の考え方について、概要を表2-3-2に示す。

これらは、あくまでも新設する際の考え方であり、既存地下街の耐震診断・補強に対して、この考え方を満足させる必要はないが、各地下街で耐震診断・補強を実施する際の方針の設定などの参考となる。

表 2-3-2 現行の耐震設計の考え方

分類	建築系	鉄道系
基準名	建築基準法 (国土交通省住宅局建築指導課)	鉄道構造物等設計標準・同解説 耐震設計 (鉄道総合技術研究所)
改正日 /改訂日	昭和56年6月1日	平成11年10月20日
耐震設計 の方針	一次設計：稀に発生する中規模の地震動でほとんど損傷しないことを検証(許容応力度設計) 二次設計：極めて稀に発生する大規模の地震動で倒壊・崩壊しないことを検証(保有水平耐力計算等)	耐震性能照査を行う 耐震性能：地震後も補修せずに機能を保持でき、かつ過大な変位を生じない。 耐震性能：地震後に補修を必要とするが、早期に機能が回復できる。 耐震性能：地震によって構造物全体系が崩壊しない。  レベル1地震動 <sup>*1</sup> に対しては耐震性能を、レベル2地震動 <sup>*2</sup> に対しては、重要度の高い構造物は耐震性能、その他はを満足するものとする。
地下部分 に関する 地震力	地下部分の地震力は、次式の水平震度により算定する。 $k \cdot 0.1(1 - H/40) Z$ ここに、 $k$ : 水平震度 $H$ : 地盤面よりの深さ(20 $H$ )(m) $Z$ : 地震地域係数	耐震設計上の基盤( $V_s=400\text{m/s}$ 以上)での弾性加速度応答スペクトルで定義。 スペクトルは規定されており、このスペクトルに適合する地震動を用いて地盤応答解析を行うのが原則。
構造解析 方法	地下部は一次設計のみで、二次設計は実施しなくてよい。	応答変位法により算定する。次の事項を考慮して算定する。 1) 地盤および構造物の相互作用 2) 地盤および構造物の非線形性

\*1... レベル1地震動：構造物の設計耐用期間内に数回程度発生する確率を有する地震動

\*2... レベル2地震動：構造物の設計耐用期間内に発生する確率は低い非常に強い地震動

(3) 耐震設計と地震規模の関係

地震規模（震度階級）と人の体感・行動、屋内の状況、屋外の状況との関係の目安を示した気象庁震度階級関連解説表を表2-3-3に示す。

このとき、体感や屋内外の典型的な被災状況の程度を区分した震度階級と、主として構造物や周辺地盤の振動特性や力学的特性によって左右される個々の構造物の被災傾向は一致しないことから、震度階級と耐震設計で考慮されるべき外力としての地震の影響は一致しないことに注意が必要である。

表2-3-3 気象庁震度階級関連解説表

震度階級	人の体感・行動	屋内の状況	屋外の状況
震度0	人は揺れを感じないが、地震計には記録される。		
震度1	屋内で静かにしている人の中には、揺れをわずかに感じる人がいる。		
震度2	屋内で静かにしている人の大半が、揺れを感じる。眠っている人の中には、目を覚ます人もいる。	電灯などのつり下げ物が、わずかに揺れる。	
震度3	屋内にいる人のほとんどが、揺れを感じる。歩いている人の中には、揺れを感じる人もいる。眠っている人の大半が、目を覚ます。	棚にある食器類が音を立てることがある。	電線が少し揺れる。
震度4	ほとんどの人が驚く。歩いている人のほとんどが、揺れを感じる。眠っている人のほとんどが、目を覚ます。	電灯などのつり下げ物は大きく揺れ、棚にある食器類は音を立てる。座りの悪い置物が、倒れることがある。	電線が大きく揺れる。自動車を運転していて、揺れに気付く人がいる。
震度5弱	大半の人が、恐怖を覚え、物につかまりたいと感じる。	電灯などのつり下げ物は激しく揺れ、棚にある食器類、書棚の本が落ちることがある。座りの悪い置物の大半が倒れる。固定していない家具が移動することがあり、不安定なものは倒れることがある。	まれに窓ガラスが割れて落ちることがある。電柱が揺れるのがわかる。道路に被害が生じることがある。
震度5強	大半の人が、物につかまらなさと歩くことが難しいなど、行動に支障を感じる。	棚にある食器類や書棚の本で、落ちるものが増える。テレビが台から落ちることがある。固定していない家具が倒れることがある。	窓ガラスが割れて落ちることがある。補強されていないブロック塀が崩れることがある。据付けが不十分な自動販売機が倒れることがある。自動車の運転が困難となり、停止する車もある。
震度6弱	立っていることが困難になる。	固定していない家具の大半が移動し、倒れるものもある。ドアが開かなくなることがある。	壁のタイルや窓ガラスが破損、落下することがある。
震度6強	立っていることができず、はわないと動くことができない。揺れにほんろうされ、動くこともできず、飛ばされることもある。	固定していない家具のほとんどが移動し、倒れるものが増える。	壁のタイルや窓ガラスが破損、落下する建物が多くなる。補強されていないブロック塀のほとんどが崩れる。
震度7		固定していない家具のほとんどが移動したり倒れたりし、飛ばれることもある。	壁のタイルや窓ガラスが破損、落下する建物がさらに多くなる。補強されているブロック塀も破損するものがある。

注) 気象庁 HP の「気象庁震度階級関連解説表」より

また、地上建築物に対する指標ではあるが、気象庁では震度階級と建物の状況との関係を表 2-3-4 のように整理している。

なお、阪神・淡路大震災における地下街等の被害状況では、震度 7 の激しい地震動を受けた「さんちか」においても、構造躯体の被害は部分的にひび割れが発生した程度であった。

表 2-3-4 鉄筋コンクリート造建物の状況

震度階級	鉄筋コンクリート造建物	
	耐震性が高い	耐震性が低い
5 強	-	壁、梁（はり）、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂が入ることがある。
6 弱	壁、梁（はり）、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂が入ることがある。	壁、梁（はり）、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂が多くなる。
6 強	壁、梁（はり）、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂が多くなる。	壁、梁（はり）、柱などの部材に、斜めや X 状のひび割れ・亀裂がみられることがある。 1 階あるいは中間階の柱が崩れ、倒れるものがある。
7	壁、梁（はり）、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂がさらに多くなる。 1 階あるいは中間階が変形し、まれに傾くものがある。	壁、梁（はり）、柱などの部材に、斜めや X 状のひび割れ・亀裂が多くなる。 1 階あるいは中間階の柱が崩れ、倒れるものが多い。

（注 1） 鉄筋コンクリート造建物では、建築年代の新しいものほど耐震性が高い傾向があり、概ね昭和 56 年（1981 年）以前は耐震性が低く、昭和 57 年（1982 年）以降は耐震性が高い傾向がある。しかし、構造形式や平面的、立面的な耐震壁の配置により耐震性に幅があるため、必ずしも建築年代が古いというだけで耐震性の高低が決まるものではない。既存建築物の耐震性は、耐震診断により把握することができる。

（注 2） 鉄筋コンクリート造建物は、建物の主体構造に影響を受けていない場合でも、軽微なひび割れがみられることがある。

注）気象庁 HP の「気象庁震度階級関連解説表」より

## 2-4. 地下街における耐震診断・補強の状況

### (1) 耐震診断・補強の実施状況

全国の地下街の耐震診断・補強の実施状況について、調査結果を図2-4-1に示す。

調査結果から、阪神・淡路大震災に対応する耐震設計をしていない80箇所の地下街のうち43箇所で耐震診断が実施されていない、または不明の状況が明らかになった。また、耐震診断を実施した33箇所のうち23箇所が耐震補強の必要なしと診断され、耐震補強が必要と診断された10箇所のうち5箇所が補強工事まで実施している。(平成21年度調査現在)

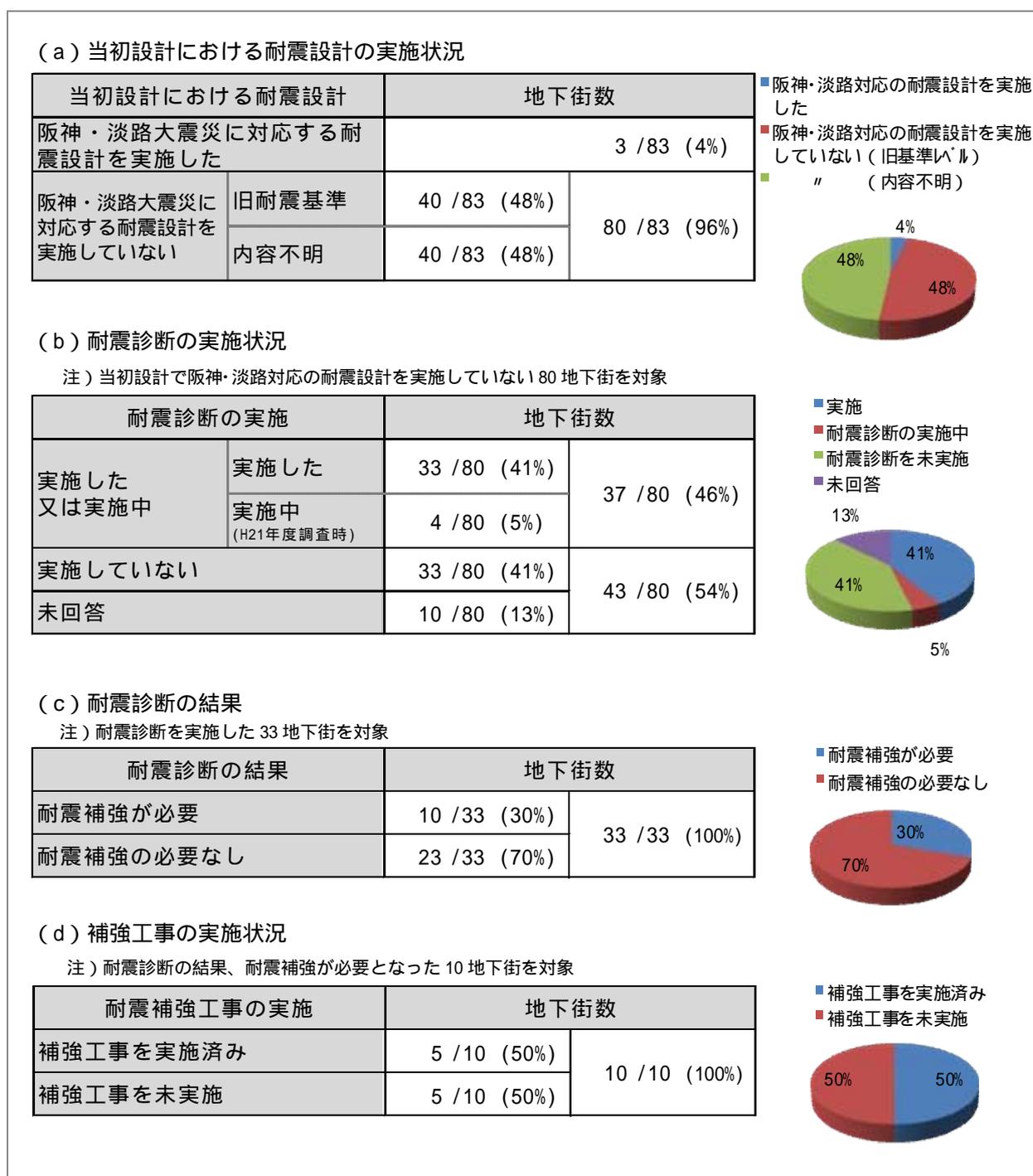


図2-4-1 耐震診断・補強の実施状況

(2) 耐震診断の状況

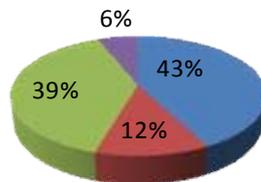
耐震診断を実施した 33 地下街について、その内容を整理した結果を図 2-4-2 に示す。

とくに、『鉄道施設の内部の地下街』などの鉄道施設に係る地下街で耐震診断が進んでいる状況にある。また、耐震診断方法としては、おもに【建築系】と【鉄道系】の 2 つの方法のみで、耐震診断が実施されているとともに、当初設計の耐震設計と同じものが採用されている傾向にある。

(a) 周辺施設との関係（構造形態）別の耐震診断の実施状況

周辺施設との関係（構造形態）		地下街数
周辺施設と構造躯体を共有していない単体構造の地下街		14 / 45 (31%)
周辺施設と構造躯体を共有している地下街		19 / 38 (50%)
鉄道施設と構造躯体を共有	(a) 鉄道施設との複合構造の地下街 ... 「鉄道施設（鉄道会社）と地下街会社の所有（財産区分）が異なるもの」	4 / 18 (22%)
	(b) 鉄道施設の内部の地下街 ... 「鉄道施設（鉄道会社の所有）の内部で、地下街会社が管理運営を行っているもの」	13 / 14 (93%)
(c) その他施設と構造躯体を共有（周辺ビル、道路等）		2 / 6 (33%)

- 地下街の単体構造
- 鉄道施設との複合構造の地下街
- 鉄道施設の内部の地下街
- その他施設との複合構造



(b) 当初耐震設計と耐震診断方法の対応状況

注) 耐震診断を実施した 33 地下街を対象

当初耐震設計		耐震診断方法	地下街数
建築系		【建築系】	9 / 14 (64%)
		【鉄道系】	4 / 14 (29%)
		不明	1 / 14 (7%)
土木系	鉄道系	【鉄道系】	17 / 19 (89%)
	トンネル標準示方書（土木学会）に準じた方法	【鉄道系】	2 / 19 (11%)

注) 耐震診断方法

- ・【建築系】建築物の耐震改修の促進に関する法律に準じた方法
- ・【鉄道系】運輸省通達（H7）に準じた方法

図 2-4-2 耐震診断の実施状況

### (3) 耐震補強の状況

耐震補強工事まで実施している5地下街について、その概要を表2-4-1に示す。

これまでの地下街の耐震補強においては、主として中柱に対する補強が実施されている。

表 2-4-1 耐震補強の実施状況

	耐震診断・補強の概要	採用した耐震補強工法	当初設計方法	耐震診断方法
実施例	現行の構造計算基準に適合することを確認し、不適合部位について、現行の構造計算基準に適合するよう補強設計を実施。	中柱に対する 『炭素繊維シート補強工法』	【建築系】	【建築系】
実施例	劣化度調査とともに「建築物の耐震改修の促進に関する法律」に準拠した耐震診断(1s 0.6、q 1.0)を実施。	中柱に対する 『鋼板巻立補強工法』	【建築系】	【建築系】
実施例	柱に関して、せん断耐力が曲げ破壊時のせん断耐力を上回ることを確認(V <sub>mu</sub> V <sub>yd</sub> )を実施。	中柱に対する 『鋼板巻立補強工法』 『炭素繊維シート補強工法』	【建築系】	【鉄道系】
実施例	柱に関して、せん断耐力が曲げ破壊時のせん断耐力を上回ることを確認(V <sub>mu</sub> V <sub>yd</sub> )を実施。	中柱に対する 『鋼板巻立補強工法』	【建築系】	【鉄道系】
実施例	現行の構造計算基準に適合するよう柱・壁・床・梁の補強設計を実施。現行の構造計算基準に適合することを確認した。	-	【建築系】	【建築系】

### 第3部：耐震診断・補強を実施する際の留意事項

#### 3-1. 耐震診断・補強の流れ

ここで述べている地下街の耐震診断・補強は、地下街躯体に対する耐震診断・補強である。地下街躯体の他にも、天井・設備など、耐震診断・補強が必要な部位があるが、ここでは触れない。

耐震診断・補強のフローを以下に示す。耐震診断・補強の基本は、新たに地下街を設計するのとは違い、地下街の現状を把握し、その現状に応じた診断を行い、耐震性が不足する場合は耐震補強を行うことになる。

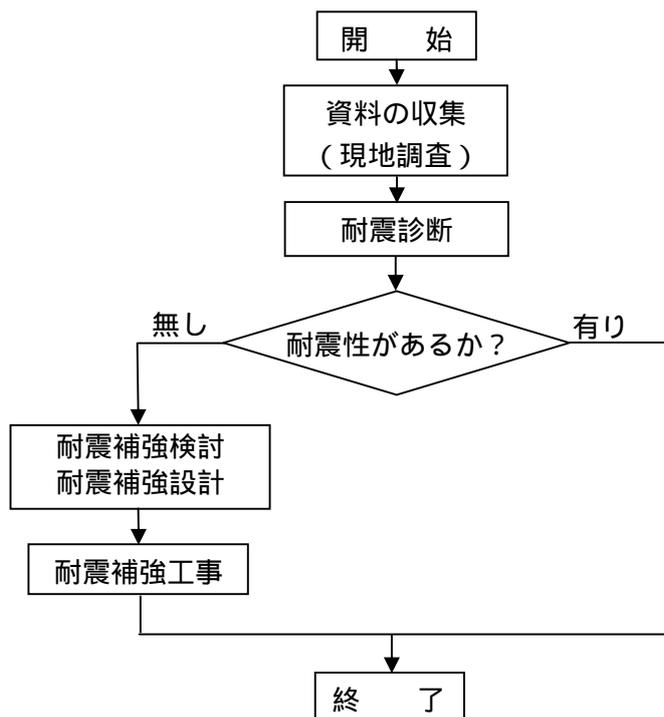


図 3-1-1 耐震診断・補強のフロー

以下、フローの各項目を簡単にまとめると以下のようになる。

(1) 資料の収集 (現地調査)

地下街の耐震診断に必要な資料・情報を収集する。詳細は 3-2 で述べる。

(2) 耐震診断

いわゆる耐震診断法により、地下街躯体の耐震性を調査する。詳細は 3-3 で述べる。耐震診断結果で、耐震性がないことが明らかになると、耐震補強の検討・実施へ進むこととなる。

(3) 耐震補強検討・耐震補強設計

耐震性調査で耐震性が不足していると判明した場合、弱点となる箇所に対して耐震補強の方策を検討する。地下街の場合、営業しながら耐震補強をしなければならない場合が多く、耐震補強の実施計画作成が重要な項目となる。

(4) 耐震補強工事

耐震性を確保するために、耐震補強の工事を実施する。補強工事では、地下街・地下駐車場が営業しながら実施する場合が多く、実施時期・工事に合わせた閉鎖範囲の確保が重要である。また、地下街であるために資機材の搬入・使用が制限されるので、実施にあたり施工計画の作成が重要である。

### 3-2. 事前に必要な資料

地下街の耐震診断・補強に先立ち検討・工事に必要な資料を準備しておく必要がある。調査に掛る前にこれらの資料の有無を確認し、必要な資料が無い場合は、資料作成のための再調査の費用・期間を組み込んだ耐震補強計画を作成する必要がある。下記に示す資料は、耐震診断や耐震補強だけでなく、地下街の維持管理に必要な資料であるので、耐震診断を機会に揃えておくのがよい。

#### (1) 準備すべき資料

地下街の耐震診断に準備すべき資料を以下に示す。ただ、これらの資料がすべて必ず必要というわけではなく、耐震診断を依頼する業者と十分に相談の上取捨選択することが重要である。また、資料がない場合は、後述する現状調査により必要な情報を入手することが可能である。

表 3-2-1 必要とする資料と得られる情報

資料名	得られる情報	備考
設計計算書	設計時の震度、荷重、材料の強度等	
設計図	設計時の地下街の形状	設計図、竣工図どちらでも可、両方ある場合は、竣工図を優先。
竣工図	完成時の地下街の形状	
工事記録	設計の考え方等	
改修の記録	現状の姿になった経緯	
地盤調査報告書	地下街下部および周辺の地盤条件	

#### (2) 現地調査の方法

現状調査は、以下の目的で実施されることが多い。

【現状調査】耐震診断は、竣工図もしくは設計図に基づいて実施するが、これらの図面と現状との違いを把握する。また、竣工図もしくは設計図がない場合は、耐震診断に必要な図面を調査により作成することになる。

【劣化度調査】地下街は建設されてから40年以上経過しているものが多く、地下街躯体の劣化が進行しているものがある。現状の鉄筋・コンクリートの強度を知り、耐震診断に反映させる。ここで述べている調査がすべて地下街の耐震性調査に必要なわけではない。しかしながら、地下街躯体の劣化度を把握することは地下街を管理する上で重要なことであるので、それを兼ねて実施するのが良い。

表 3-2-2 に「既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準」での、設計図書の現地照合と実測図作成の必要項目の目安を掲載するので、参考にされたい。

調査に際しては、コンクリート診断士等の有資格者に依頼するのが望ましい。

表 3-2-2 設計図書の現地照合と実測図作成の必要項目の目安

項目	適用計算法 (Eo)	設計図書の 現地照合	実測図作成 の要否	適用方法	
				第1次診断	第2、第3診断
床面積	第1次診断	変更又は欠如	要	設計図書または実測図による計算	-
階数・階高				同上	-
柱断面寸法				設計図書または実測	断面欠損・欠如、施工不良等を考慮して修正
柱内法長さ				同上	同上
壁断面寸法	第2次診断	同上	要	同上	同上
腰壁、たれ壁寸法		同上	要	同上	同上
壁開口部寸法		同上	要	同上	同上
柱配筋		-	不要	-	はつり出し
壁配筋		-	不要	同上	同上
コンクリート強度		-	不要	-	コアボーリング、シュミットハンマサンプルの分析
コンクリート比重 (軽・普)		-	不要	設計図書または目視	必要に応じてサンプルテスト
柱・壁筋の降伏点強度	-	-	不要	-	必要に応じてサンプルテスト
梁(腰壁・たれ壁)断面寸法	第3次診断	-	要	設計図書または実測	断面欠損・欠如、施工不良等を考慮して修正
梁スパン		-	要	同上	-
梁(腰壁・垂れ壁)筋の降伏点強度		-	不要	-	必要に応じてサンプルテスト

印……所要データから計算できるもの

出典：既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準・同解説 日本建築防災協会（2001年版）

### (3) 具体的調査方法

#### 現状調査

竣工図もしくは設計図がある場合には、大まかな寸法が異なることは考えにくいので、竣工後変更されたところを中心に確認を行う。特に、壁等に新たに開口が設けられた場合には、耐震壁として機能できる状態かを確認する。また、壁厚・柱幅等施工時に変更されている場合もあるので寸法は確認しておくのが良い。

#### 劣化度調査

地下街の躯体は（鉄骨）鉄筋コンクリート造であるため、この躯体の劣化度を調査する。地下街の店舗部分は、化粧板等により躯体が隠されているので、調査は主に機械室や駐車場部分で行い、その結果を店舗部分にも適用する。

## 目視調査

目視により、躯体に有害なひび割れ、漏水、鉄筋の露出がないかを確認する。



写真 3-2-1 ひび割れ調査状況

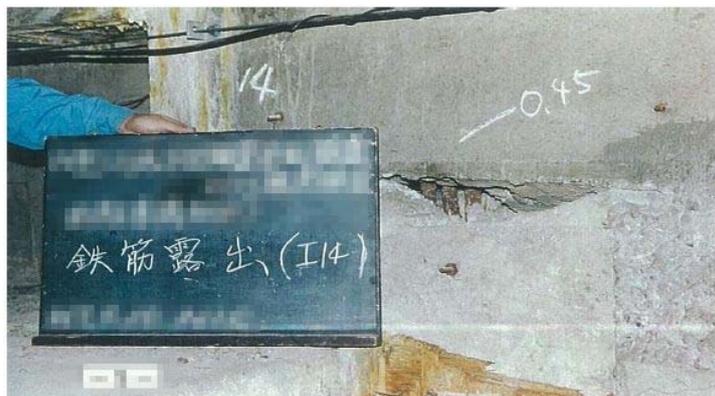


写真 3-2-2 鉄筋の露出例



写真 3-2-3 漏水調査状況

## コンクリート調査

### 強度調査

コンクリートの強度を知ることは、耐震上重要な項目である。コンクリートの強度を知るには、躯体からコンクリート試料を切りだし直接強度試験を実施する方法（コア強度試験）とコンクリ

ート表面の反発度より強度を推定する方法がある。

コア強度試験の場合、躯体から直径5～10cm、高さは直径の2倍程度のコンクリートコア(円柱)を切り出すことになる。切り出した跡はモルタル等で孔を埋めて修復するが、躯体を支える重要な部材(たとえば柱など)は避けたほうがよい。写真3-2-4にコア採取状況、写真3-2-5に採取したコアを示す。削孔には、潤滑のため水を使用する場合があります。駐車場を実施する場合、駐車中の車両を汚さないよう注意が必要である。コア採取に当たっては、表面にある鉄筋を切らないように、事前に電磁波調査を行い鉄筋位置の確認を行う。必要コアの長さは直径の2倍程度であるが、採取状況によっては2倍以下になる場合がある。この場合は、圧縮試験結果に係数を掛けて補正することにより強度を求めることができる。



写真 3-2-4 コンクリートコア(試料)採取状況



写真 3-2-5 採取されたコアの例

反発度による強度推定は、コンクリートの表面をリバウンドハンマーで打撃し、その時の反発度よりコンクリートの強度を推定する方法である。リバウンドハンマーの代表的商品名より「シュミットハンマー試験」と呼ばれる場合もある。この方法は、コア採集による強度試験より簡便で、数多く実施可能であるが、コンクリート表面の影響を大きく受ける。したがって、コンクリート表面に塗装等がされていると、正確な強度が推定できないため、試験する場所では塗装等を除去してから実施する必要がある。1箇所の測定で互いに25～30mmの間隔で9回測定し、その平均の反発度より強度を推定する。



写真 3-2-6 リバウンドハンマーによるコンクリート強度推定状況

### 中性化深さ

本来、コンクリートはアルカリ性の材料で、このアルカリ性により内部の鉄筋を錆から保護している。しかしながら、このアルカリ性は空気中の二酸化炭素により、徐々に中和されており、中和される領域が鉄筋位置に達すると鉄筋が錆始め、コンクリートの剥離等の被害をもたらす。中性化の程度を知るには、コンクリートにフェノールフタレイン試薬を吹き付けることにより深度を知ることができる。試験は、新しく空気中に露出した部分に対して行うことが重要で、後述する鉄筋調査時に、はつり出した面やコンクリートコア採取直後のコア側面などで実施する。赤く染まった部分はアルカリ性であり、染まらなかった部分のコンクリート表面からの距離を測定する。



写真 3-2-7 フェノールフタレイン試薬による中性化試験（赤く染まった部分がアルカリ性）

### 鉄筋調査

鉄筋はコンクリートの中に隠れており、直接調査するには、コンクリートをはつって鉄筋を露出させる必要がある。露出した鉄筋の径、錆の有無、かぶり（コンクリート表面からの深さ）を確認する。また、必要により鉄筋を切りだし、引張強度を確認する場合もある。調査終了後はモルタルで埋め戻しておく。



写真 3-2-8 鉄筋露出調査状況

コンクリートをはつって鉄筋を露出させないで調査する方法として、コンクリートの表面より電磁波・レーダーにより調査する方法もある。この方法によれば、鉄筋間隔、かぶり、およその鉄筋径を知ることができる。ただし、鉄筋位置が深い場合や、2段配筋されているような場合は、精度良く計測できない場合がある。

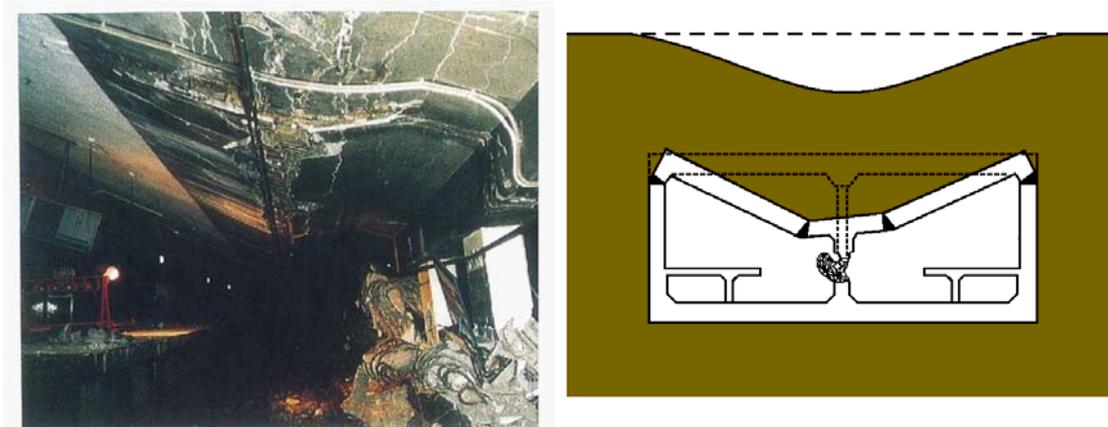


写真 3-2-9 電磁波による鉄筋調査

### 3-3 . 耐震診断方法

#### ( 1 ) 耐震診断の基本

本報告書で対象とする耐震診断は、大規模な地震に対する診断である。具体的には 1995 年の兵庫県南部地震クラスまたはそれ以上の地震を指す。兵庫県南部地震では、激震地域に地下街は存在したが、その被害は軽微であった。しかしながら、同じ地下構造物である地下鉄の大開駅は天井が沈下するという大規模な被害を受けている。この被害は、地震時に地下鉄躯体の層間変形（軌道面と天井の変位差）が大きくなり、中央の柱がせん断破壊を起こし、上部の荷重を支えられなくなり崩壊したと言われている。地下街についても、これまでに実施された耐震診断事例によると、大規模地震に対する地下街の耐震目標は、地震時に柱等の支持力が無くなり躯体天井が落下するような状態にならないこととしている。このため、本報告では、地下街にある中柱に着目し、地震が発生しても中柱が上部（天井）の荷重を支える能力が残っていることを確認する耐震診断法を紹介している。



プラットフォーム階の状況

崩壊状況のイメージ

写真 3-3-1 兵庫県南部地震後の地下鉄大開駅の被害状況  
( 出典：阪神・淡路大震災調査報告書 ( 土木学会 ) )

なお、本報告で紹介する方法で地下街に耐震性があると判定されても、実際の地震後にたとえば地下街が営業を再開できる状態であるかどうかや、復旧に要する時間などそれぞれの地下街に求められる耐震性の内容やレベルは同じではないことから、個々の地下街に必ずしも適切な診断にはならないこともある。実際には個々の地下街に求められる耐震性はそれぞれ個々で具体的に設定したうえで判定することになる。

例として、兵庫県南部地震での新幹線高架橋の破壊モードを図 3-3-1 に示す。上段は曲げ先行破壊モード、下段はせん断破壊先行型である。下段のせん断破壊先行型で柱が破壊すると柱の支持力が無くなり、上部の軌道を保持できなくなり上部床版が落下している。上段の曲げ破壊先行型では、図に示すように柱の上下端部では大きな被害を受けているが、上部床版を支持できる状態で残っている。本報告における大規模地震に対する耐震診断は、地震後に地下街が下段のせん断破壊先行型ではなく、上段の曲げ先行破壊のような状態が残ることを確認することである。

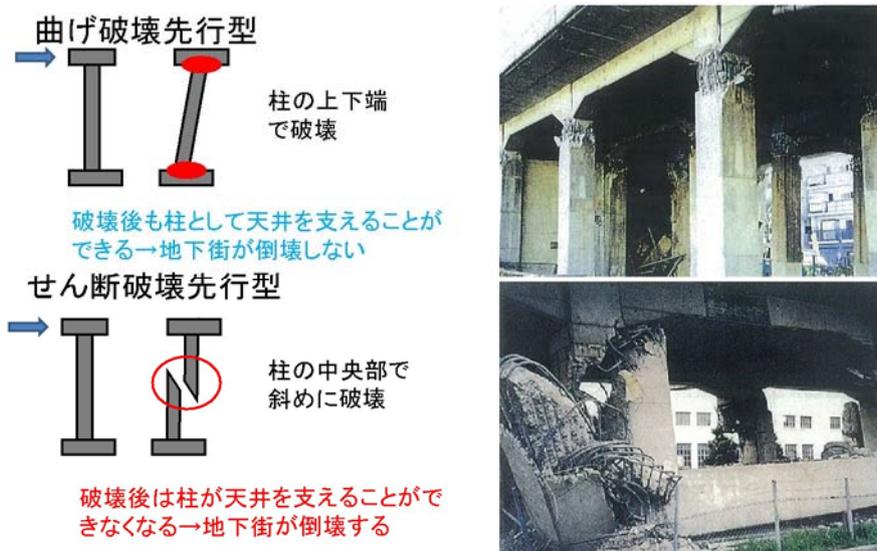


図 3-3-1 高架橋での破壊モードと被害の状況

## (2) 耐震診断の方法

地下街の実態調査の結果、地下街の当初設計は、建築系もしくは鉄道系の基準に準じた方法が用いられており、既にも実施された耐震診断についても当初設計で用いられた基準と同じものが採用されている傾向にある。

このように、当初設計で用いられた基準により耐震診断を行うことが基本となるが、その設計方法は各地下街毎に工夫しており、各地下街の実情に応じ、当初設計と異なる基準を用いて耐震診断を行うことも有効である。今回の実態調査においても、建築系で当初設計している地下街が、鉄道系の基準により耐震診断を実施している例もある（2-4(2)の(b)参照）。

建築系・鉄道系のいずれの基準でも、それぞれの地下街に適用する際には、地下街の特徴を考慮できるよう工夫した設計方法とすることが必要となる。ただ、工夫に際しては、その工学的根拠を明確にしておく必要がある。

当初設計においても、各地下街の状況に応じて工夫されているが、耐震診断においても同様に、地下街毎の特徴に応じて考慮して工夫することが必要となる。

建築系・鉄道系の耐震診断方法を表 3-3-1 に示しており、それぞれの耐震診断方法を各地下街において用いる際の留意点を表 3-3-2、～表 3-3-4 に示し、既往の耐震診断事例を添付しているので、参考にされたい。

表 3-3-1 地下街の耐震診断で参照される代表的な診断方法

	建築系耐震診断基準	土木（鉄道）系診断基準
基準名称	既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準・同解説 既存鉄骨鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準・同解説	「既存の鉄道構造物に係る耐震補強の緊急処置について・同解説」 運輸省通達（H7）
発行者	日本建築防災協会	運輸省鉄道局
発行日	平成 13 年 10 月 25 日( 2001 年改訂版 ) 平成 21 年 12 月 7 日( 2009 年改訂版 )	平成 7 年 7 月 2 6 日
特徴	1 次診断から 3 次診断まで、簡易な診断から詳細な診断まで診断方法が整備されている。 診断結果が数値で表され耐震性のレベルを知ることができる。	柱のみを対象とし、想定以上の地震に対しても柱の支持力が確保できるかを確認する方法。
地下街耐震診断への適用性	本診断法は、地上にある（鉄骨）鉄筋コンクリート造構造物に対する診断法であるため、地下にある地下街の耐震診断に適用するためには、地上構造物に置き換える等の工夫が必要となる。	地下街へ適用した場合、大規模な地震が発生しても、地下街が崩壊しないこと確認できる。 耐震壁がある場合の取り扱いの規定がない
地下街での実施事例	9 例	2 3 例

表 3-3-2 耐震診断での留意点（建築系）（1）

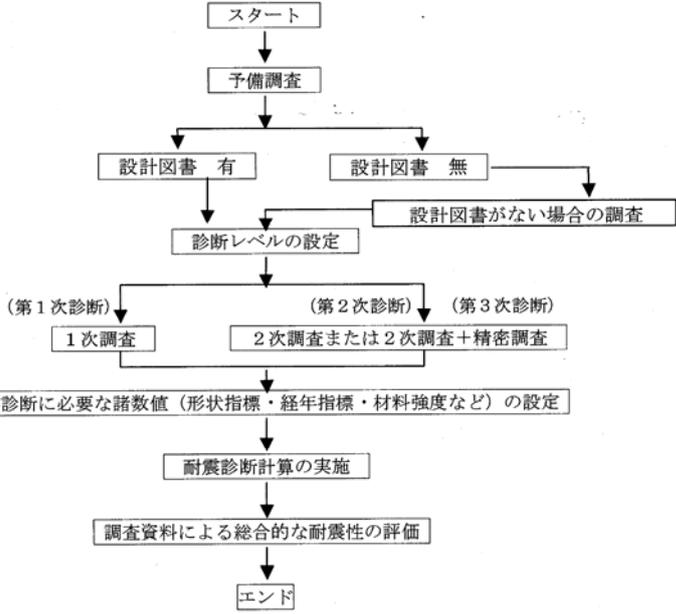
<p>基準名称</p>	<p>既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準・同解説          既存鉄骨鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準・同解説</p>
<p>耐震診断方法概要</p>	<p>構造物の耐震性の判定は次式により行う</p> $I_S < I_{S0}$ <p>ここに、<math>I_S</math>：構造耐震指標  <math>I_{S0}</math>：構造耐震判定指標</p> <p>構造耐震指標（<math>I_S</math>）は以下により評価する。</p> $I_S = E_0 \cdot S_D \cdot T$ <p>ここで、<math>E_0</math>：保有性能基本指標  <math>S_D</math>：形状指標  <math>T</math>：経年指標</p> <p>構造耐震判定指標（<math>I_{S0}</math>）は、以下より求める。</p> $I_{S0} = E_S \cdot Z \cdot G \cdot U$ <p>ここで、<math>E_S</math>：耐震判定基本指標  <math>Z</math>：地域指標  <math>G</math>：地盤指標  <math>U</math>：用途指標</p> <p>上記指標は1次・2次・精密照査ごとに方法を規定している</p> <div style="text-align: center;">  <pre> graph TD     Start[スタート] --&gt; Prep[予備調査]     Prep --&gt; Design{設計図書}     Design -- 有 --&gt; Level[診断レベルの設定]     Design -- 無 --&gt; NoDesign[設計図書がない場合の調査]     Level --&gt; Level1["(第1次診断) 1次調査"]     Level --&gt; Level2["(第2次診断) 2次調査または2次調査+精密調査"]     Level1 --&gt; Level3["(第3次診断) 2次調査または2次調査+精密調査"]     NoDesign --&gt; Level3     Level3 --&gt; Values["耐震診断に必要な諸数値 (形状指標・経年指標・材料強度など) の設定"]     Values --&gt; Calc["耐震診断計算の実施"]     Calc --&gt; Eval["調査資料による総合的な耐震性の評価"]     Eval --&gt; End[エンド]         </pre> <p>図 建物調査の標準的な手順</p> </div>
<p>地下街の適用にあたり考慮すべき事項</p>	<p>地上の建物のための耐震診断手法であり、地下部に対する規定はない。地下街へ適用するための工夫が必要になる。</p>
<p>劣化調査</p>	<p>同基準では、耐震診断を行う場合は、現地調査として 部材断面調査、コア採取によるコンクリート強度試験・中性化深さ調査 配筋調査を実施するように求めている。</p>

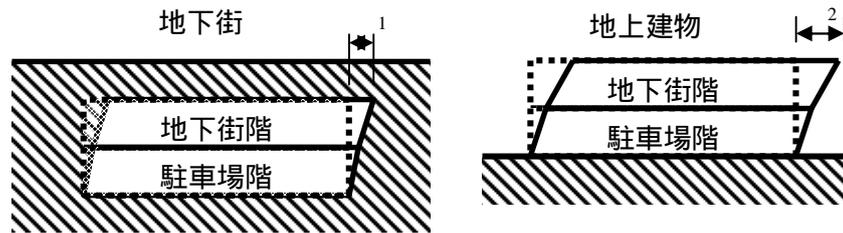
表 3-3-2 耐震診断での留意点 (建築系)(2)

地下街への適用事例

地下街は地中構造物であるが、地上構造物として耐震診断を実施する。ただし、地中構造物であることを考慮し以下の点に関して考慮した診断を行っている。



地下街の層間変位は、周辺地盤・建物地下部の変位に制限され地上建物の層間変位より小さくなる。地下街の想定される層間変位を考慮した判定を行っている。



一般に  $1 < 2$  となる。

地下街が地震時に避けなければならないのは、柱の鉛直支持力が無くなり地下街が倒壊するケースであり、構造耐震指標 ( $I_s$ ) の確認だけでなく、第2種構造要素部材が無いことを確認している。

第2種構造要素とは：水平力に対してはその部材の破壊は許容できるが、その部材が破壊した場合にそれまで支持していた鉛直力(軸力)をこれに代わって支持する部材がその周辺にない部材

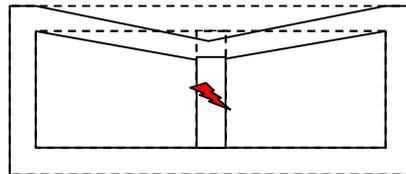


図 中柱が第2種構造要素であるイメージ  
(中柱が損傷を受けると天井を支えられなくなり倒壊する)

表 3-3-3 耐震診断での留意点（鉄道系）（１）

<p>基準名称</p>	<p>既存の鉄道構造物に係る耐震補強の緊急措置について・同解説 運輸省通達（平成 7 年 7 月 26 日）</p>
<p>通達概要</p>	<div data-bbox="491 338 1401 618" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>1．基本方針                      (1) 阪神・淡路大震災の被害の甚大さに鑑み、新たな耐震設計手法が確立されるまでの当面の措置として、既存の鉄道構造物について、阪神・淡路大震災の被割状況や施設の重要性を考慮し、緊急に耐震補強を行う。（以下、「緊急耐震補強」という。）                      (2) 緊急耐震補強の目標の基本は、大規模な地震に対しても構造物が崩壊しないこととする。</p> </div> <p style="text-align: center;">中略</p> <div data-bbox="491 674 1401 902" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>5．開削トンネル（RC 中柱）の補強                      大規模な地震により、地盤変位が大きくそれに伴い大きな変形を生ずるおそれのある開削トンネルにあって、せん断力に対する安全度が曲げモーメントに対する安全度より小さいものについて、せん断耐力、じん性を強化し、大規模な地震に耐えうように緊急に補強する。</p> </div> <p>（解説）</p> <p>(1) 今回の阪神・淡路大震災における神戸高速鉄道大開駅の崩壊は、激しい地震動による大きな地盤変位が側壁に大きな変形を与え、特に応力の集中しやすい中柱にせん断破壊を生じさせた結果と推定されている。</p> <p>地下構造物の地震による拳動、特に開削トンネルの土被り地盤の拳動やそれが部材に作用するメカニズム等について解明を急ぐ必要があるが、緊急の耐震補強としては、特に応力の集中しやすくせん断破壊の危険性の高い中柱に着目して、大規模地震が発生した場合に大きな地盤変位を起こしやすい地盤条件下にあるか、その場合、中柱がせん断破壊先行型の構造となっていないか、の診断を行い、必要なものについて、耐震補強を行うこととする。</p>

表 3-3-3 耐震診断での留意点（鉄道系）（2）

<p>耐震診断方法概要</p>	<p>大規模地震が発生した場合に大きな地盤変位を起こしやすい地盤条件下にあるかを確認</p> <p>中柱がせん断破壊先行型の構造になっていないかの診断を行う。</p> <p><math>V_{mu} / V_{yd} \leq 1.0</math> : 曲げ破壊先行型  <math>V_{mu} / V_{yd} &gt; 1.0</math> : せん断破壊先行型</p> <p>ここに、<math>V_{mu}</math> : 部材が曲げ耐力 <math>M_u</math> に達するときのせん断力  <math>V_{yd}</math> : 設計せん断耐力</p> <p>注) 柱のせん断耐力 <math>V_{mu}</math> を求める際の <math>M_u</math> は、鋼材の鋼材の実引張降伏強度 <math>f_y</math> を考慮し、すべての軸方向鉄筋（側面の鉄筋を含む）を考慮した曲げ耐力とする。</p> <div style="text-align: center;"> <pre> graph TD     START[START] --&gt; A[柱部材の軸力算出]     A --&gt; B[柱の設計せん断力 V_mu を算出]     B --&gt; C[柱のせん断耐力 V_yd を算出]     C --&gt; D{V_mu / V_yd &lt;= 1}     D -- YES --&gt; E[曲げ破壊先行型]     D -- NO --&gt; F[せん断破壊先行型]     E --&gt; G[END]     F --&gt; G             </pre> <p>図 検討の手順</p> </div>
<p>地下街の適用にあたり考慮すべき事項</p>	<p>通達では、柱のみを対象としているが、地下街には耐震壁を設けているものもあり、この耐震壁の効果を耐震診断に加える必要がある。</p>
<p>劣化調査</p>	<p>基準では、事前に調査は求められていないが、建設されてから 40 年以上経過した地下街が多いことより、コンクリート強度等の調査を行い、その強度を耐震診断に反映するのが望ましい。</p>

表 3-3-3 耐震診断での留意点 (鉄道系)(3)

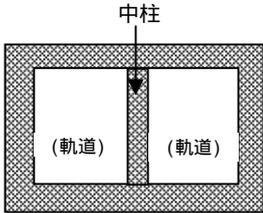
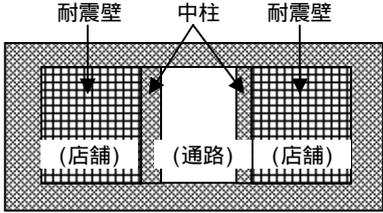
<p>地下街への適用事例</p>	<p>耐震壁のせん断耐力は、鉄道設計標準により求めることができる。</p> $V_{wud} = 0.5 \cdot (p_x \cdot f_{xyd} + p_y \cdot f_{yyd}) A_{cw} / b$ $V_{wud} = 1.6 \cdot A_{cw} f'_{cd} / b$ <p>ここに、<math>V_{wud}</math>：耐震壁のせん断耐力 (2式の小さい方を採用する)。</p> <p><math>p_x</math>、<math>p_y</math>：<math>x</math> 方向鉄筋、<math>y</math> 方向鉄筋の軸方向鉄筋比。</p> <p><math>f_{xyd}</math>、<math>f_{yyd}</math>：水平せん断力以外の断面力によって <math>x</math> 方向および <math>y</math> 方向鉄筋に生じる応力度 <math>\sigma_x</math> および <math>\sigma_y</math> を、鉄筋の降伏強度 <math>f_{yd}</math> から差し引いた、見かけの降伏強度 (<math>\sigma_x</math>、<math>\sigma_y</math> は引張を正とする)</p> <p><math>A_{cw}</math>：考慮する位置での壁の全水平断面積</p> <p><math>f'_{cd}</math>：コンクリート強度</p> <p><math>b</math>：部材係数</p> <p>耐震壁の面内せん断変形性能と柱の変形性能を比べた場合、柱の方が変形能力が高いので、耐震壁がせん断耐力に達してのちに、柱のせん断がせん断耐力に達すると考えられる。従って、柱の設計せん断耐力の算定において、壁のせん断耐力分を割増して算定できるようにしている。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>地下鉄の構造</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>地下街の構造 (耐震壁がない地下街もある)</p> </div> </div> <p>耐震壁の効果を考慮する方法として以下のような方法が考えられる。</p> <p><math>V_{mu} / V_{yd} \leq 1.0</math> : 曲げ破壊先行型</p> <p><math>V_{mu} / V_{yd} &gt; 1.0</math> : せん断破壊先行型</p> <p>ここに、<math>V_{mu}</math>：一体と考えられる範囲の柱が曲げ耐力に達するときのせん断力の合計</p> <p><math>V_{yd}</math>：一体と考えられる範囲の柱および耐震壁のせん断耐力の合計</p>
------------------	---

表 3-3-3 耐震診断での留意点 (鉄道系) (4)

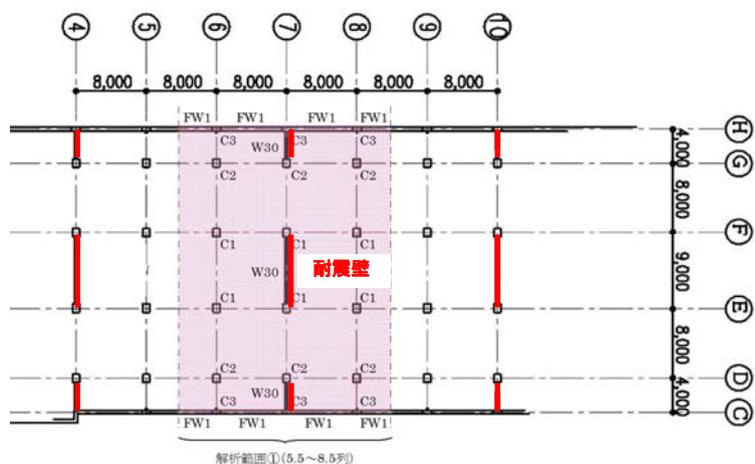


図 一体と考える範囲の例 (平面図)

せん断破壊先行型であっても、地盤の変形がせん断破壊まで達しない場合は、せん断破壊しないのと考えられるので、地盤変形による層間変位を把握し、せん断耐力時の変形と比較し、せん断破壊時の変形が大きい場合は、耐震性があると考えられる。

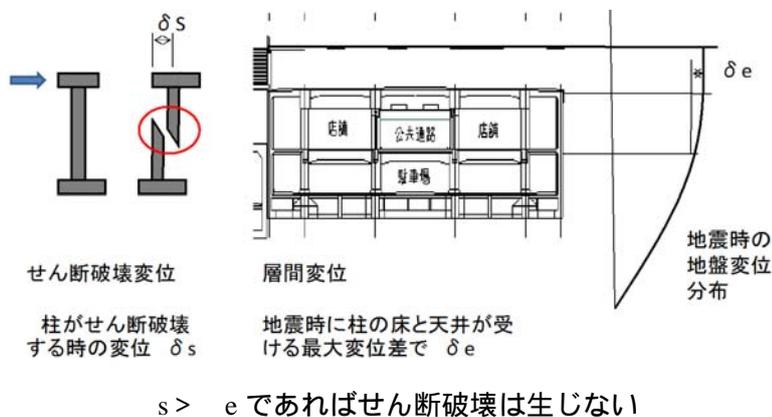


図 層間変位算出のイメージ

表 3-3-4 耐震診断での留意点（その他）

<p>基準名称</p>	<p>建築・鉄道の耐震診断手法によらない方法</p>
<p>耐震診断の方法</p>	<p>層せん断力と許容せん断力の比で求める。          建物の耐震性を、地震時層せん断力（P）と許容せん断力(Q)の対比で判定する。</p> <p> <math>Q/P &lt; 1.00</math> : 耐震性に疑問  <math>Q/P \geq 1.00</math> : 想定地震動に対し所要の耐震性を確保</p> <p> <math>Q = (A_c + A_w) \times a</math>  <math>A_c</math>、<math>A_w</math> : 柱、壁の総断面積  <math>a</math> : 許容せん断応力</p> <p> <math>P = k \times W</math>  <math>k</math> : 設定震度(震度として1次設計相当を用いている例も有る)  <math>W</math> : 診断階より上部の総重量</p>

### (3) 代表的な事例

事例 ...建築系の診断方法による事例

鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準による2次診断の事例

#### 1. 地下街の概要

- (1) 開業年：昭和40年代
- (2) 設計法：建築基準法・同施行令
- (3) 設計震度：地下1階（地下街部） $K_h=0.2$   
地下2階（駐車場部） $K_h=0.15$   
地上部  $K_h=0.3$

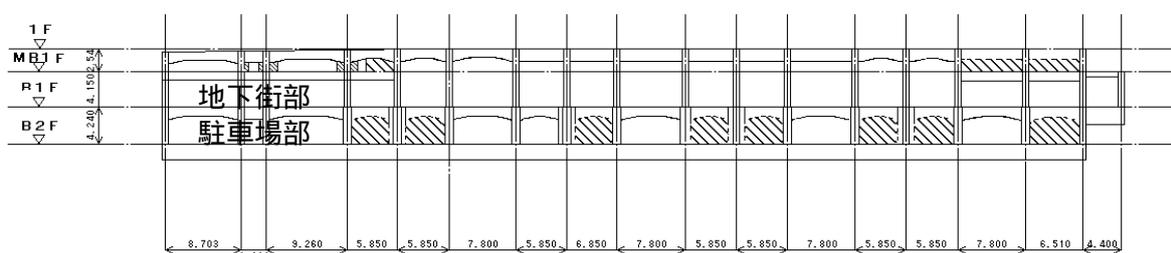


図 -1 標準的な断面図 (斜線は耐震壁)

#### 2. 耐震診断手法

耐震診断は、「建築物の耐震改修の促進に関する法律」に規定する耐震診断の指針（既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準）に準じて行われた。地上建築物を対象とした耐震診断法を、地下街に適用するために以下のような設定を行い診断している。なお、下記考え方は建築の耐震改修計画評定委員会での評定を受けている。

地下街の周囲は他の建築物の地下階で囲まれており、それぞれ接続部は50mmのエキスパンションジョイントで分離されている。B2階の壁量が非常に多く、他の階に比較して剛性が大きいので、B1階より上を地上階とみなすこととする。（地下2階は耐震診断を省略した。）

周囲の建物との隙間が50mmであるので、地下街の層間変形は半分の約25mmで周辺建物とぶつかるものと考えられ、地下街の耐力として変形が約25mm（層間変形角約1/250）のときの状態を本構造物の保有水平耐力として耐震指標の設定をおこなう。

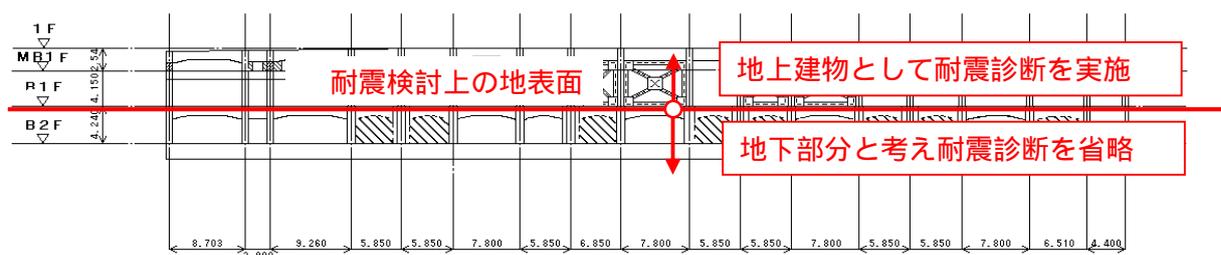


図 -2 耐震検討上の仮定

### 3. 診断結果

耐震診断は、建物構造計算一貫プログラム「BUILD-2」(NTT データ)を用いて計算した。計算結果の一部を以下に示す。

同結果によると、 $I_s$  値が 0.6 以下で「地震の震動及び衝撃に対して倒壊し、又は崩壊する危険性がある」との判定となった。判定が下回った結果になった原因は、偏心率が大きいこと、MB1階にある柱がせん断破壊先行型となっているためと考えられた。

表 -1 (x 方向) 現状耐震診断結果

階	W(t)	Ai	Qu	F	$E_0$	Fes	T	$I_s$	Q	判定
MB1F	19682.7	1.04	10624.0	1.0	0.68	1.50	1.0	0.46	1.52	N.G.
B1F	22238.5	1.00	11385.	1.0	0.68	1.50	1.0	0.46	1.52	N.G.

表 -1 (y 方向) 現状耐震診断結果

階	W(t)	Ai	Qu	F	$E_0$	Fes	T	$I_s$	Q	判定
MB1F	19682.7	1.04	6027.3	1.0	0.49	1.40	1.0	0.35	1.16	N.G.
B1F	22238.5	1.00	7137.6	1.0	0.49	1.40	1.0	0.35	1.17	N.G.

柱がせん断破壊すると想定される柱について第2種構造要素の確認を行った。第2種構造要素となる柱については、せん断補強を行うことにより、第2種構造要素がなくなることを確認した。

### 4. 耐震補強

耐震診断結果の分析により、地震耐力が不足するのは、偏心率が大きいことおよび一部の柱のせん断耐力が不足していることである。

耐震補強として、ねじれの割増率を出来るだけ小さくするためと、耐力の増強のため耐震ブレースを設置するためと、柱のせん断破壊を防止し、靱性を高めるために炭素繊維による、柱のせん断補強を行った。

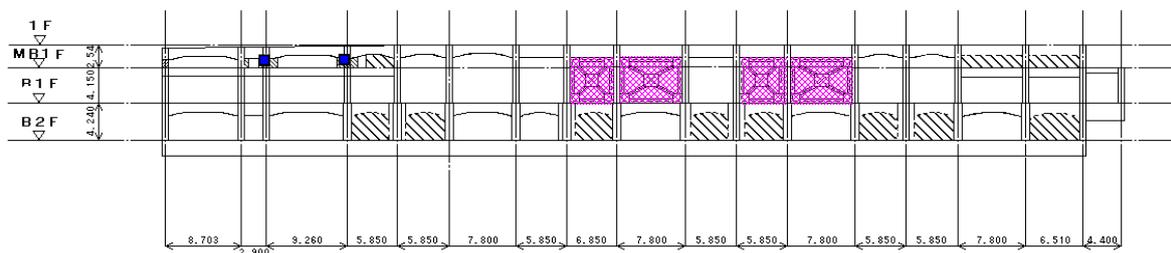


図 -3 耐震補強の事例

凡例	
<span style="color: blue;">■</span>	: 炭素繊維巻による柱補強
<span style="background-color: #FFB6C1;">■</span>	: 鉄骨ブレースの設置

## 事例 ...鉄道系の診断方法による事例

### 1. 地下街の概要

- (1) 開業：昭和40年代（地下鉄と一体構造として建設）
- (2) 設計法：土木系（高速鉄道地下構造物設計示方書、コンクリート標準示方書）
- (3) 設計震度：耐震設計は実施されていない。

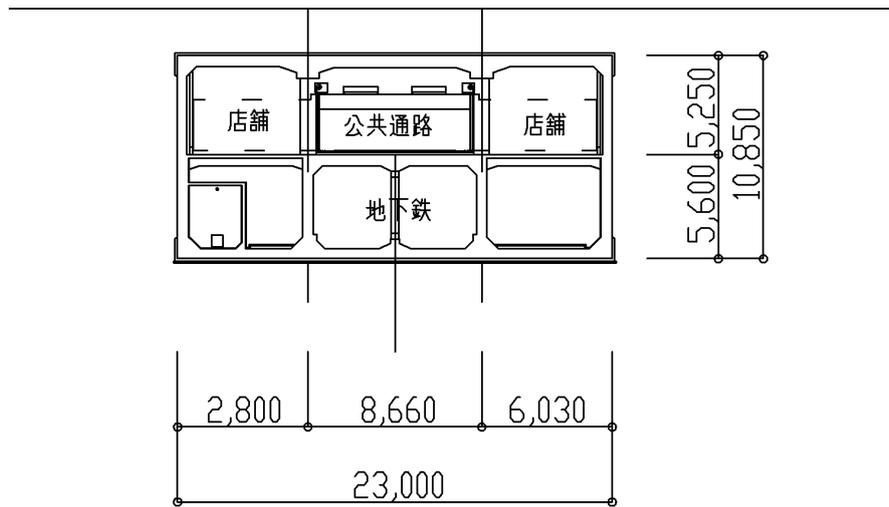


図 -1 断面図

### 2. 耐震診断手法

運輸省通達（平成7年）および「鉄道構造物等設計標準・同解説（耐震設計）」（平成11年10月）に準じて診断を行う。

地下街の「柱」の上端・下端が曲げ耐力  $M_u$  に達する時のせん断力  $V_{mu}$  を、せん断耐力  $V_{yd}$  と比較する。その結果、

$V_{mu} / V_{yd} \leq 1$	:	曲げ破壊先行型の部材	耐震性があると判定
$V_{mu} / V_{yd} > 1$	:	せん断破壊先行型の部材	耐震性がない判定

各耐力は以下のようにして求めた。

$M_u$ ：常時の軸力  $N$  が作用しているときの曲げ耐力を計算する。曲げ耐力の計算には、柱が実際に保有している耐力を計算するために、設計では考慮しない側面の鉄筋も考慮して算出する。

$V_{mu}$ ：部材に  $M_u$  のモーメントが作用しているときのせん断力を計算する。一般には、 $2M_u/L$ 、（ $L$ は柱の高さ）で求める。

$V_{yd}$ ： $M_u$ の曲げモーメントが作用している部材の、コンクリートおよび帯鉄筋によるせん断耐力を計算する。

なお、せん断破壊先行型の部材と判定された場合でも、地盤の応答変位の層間変位と比較し、せん断破壊時の層間変位が大きい場合は、耐震性があるとした。これは、地中にある躯体は地盤の変形に応じて変形するため、地盤の変形以上には柱も変形しないと考えているからである。

検討のフローを以下に示す。

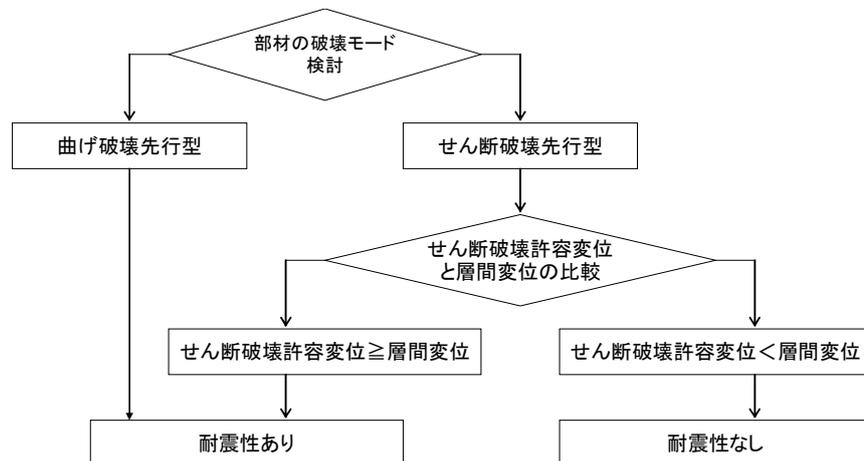


図 -2 検討フロー

### 3. 診断結果

#### 3.1 診断条件

##### (1) 材料強度

材料強度は、強度試験を実施していないため、設計強度を使用した。

- ・ コンクリート設計基準強度  $f'_{ck}$  21 N/mm<sup>2</sup>
- ・ 鉄筋引張強度  $f_{sud}$  440 N/mm<sup>2</sup>
- (帯鉄筋)  $f_{sud}$  380 N/mm<sup>2</sup>

##### (2) 設計荷重

荷重に関しては建設工事誌の値を参考に設定した。

### 3.2 地盤変位の算出

入力地震動として、地下鉄とも一体構造となっていることから、「鉄道構造物設計標準・同解説 耐震設計」(平成 10 年)での設定波形を用いて応答解析を実施した。

地下街の層間変位は以下ようになる。図中の赤線は直下型地震、黒線は海洋型地震を想定したものである。

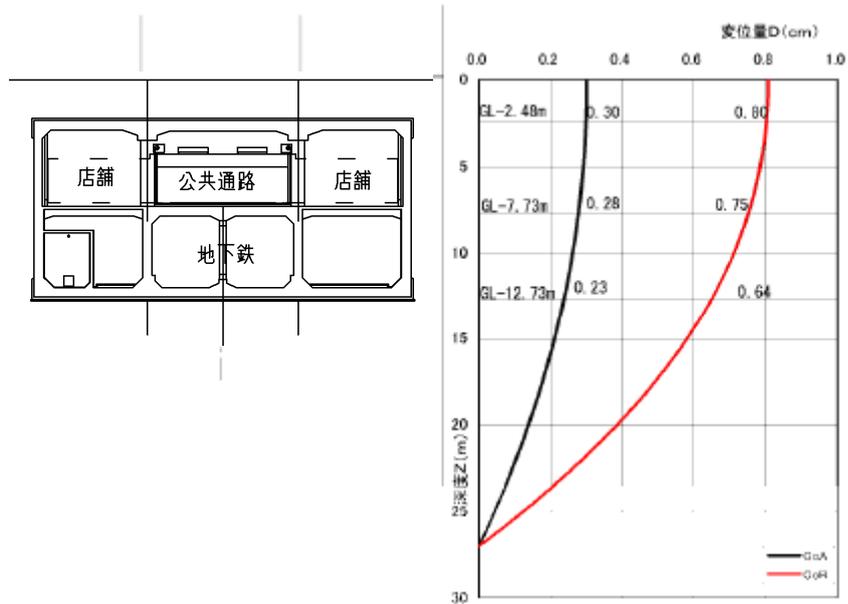


図 -3 地盤応答計算結果

### 3.3 診断結果

地下街の柱・壁の配筋パターンのグループ化を行い、代表的な2断面に対して検討を行った。

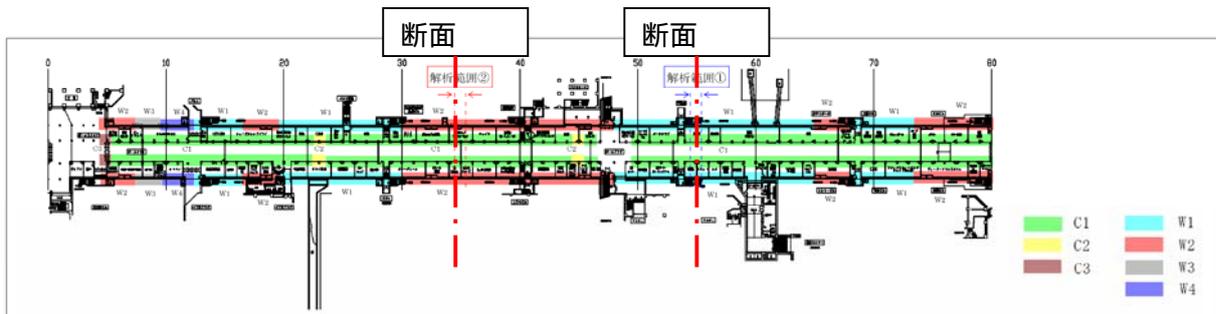


図 -4 地下街の配筋パターン分布と診断断面

診断結果を以下に示す。

表 -1 診断結果

地下街			B1F				
階数							
検討範囲							
部材			C1	W1	C1	W2	
			柱	側壁	柱	側壁	
部材単独評価		V <sub>mu</sub>	kN	746.4	143.2	746.4	103.7
		V <sub>yd</sub>	kN	452.5	229.5	452.5	229.5
		V <sub>mu</sub> /V <sub>yd</sub>		1.65	0.62	1.65	0.45
		破壊タイプ		せん断	曲げ	せん断	曲げ
解析範囲全体		V <sub>mu</sub>	kN	2677.3		2478.3	
		V <sub>yd</sub>	kN	3197.8		3199.4	
		V <sub>mu</sub> /V <sub>yd</sub>		0.84		0.77	
		破壊タイプ		曲げ		曲げ	
層間変位	タイプ	層間変位量	mm	0.2	-	0.2	-
		許容変位量	mm	4.2	-	4.2	-
		評価		許容以下	-	許容以下	-
	タイプ	層間変位量	mm	0.6	-	0.6	-
		許容変位量	mm	4.2	-	4.2	-
		評価		許容以下	-	許容以下	-

柱単独で見た場合は 断面、 断面ともせん断破壊先行型となり、耐震性がないと判断されるが、層間変位との比較では、せん断破壊する層間変位より地盤応答計算より求まる層間変位が小さく、許容変位以下となり、耐震性があると判断される。

以上より、この地下街の耐震性はあると判断された。

事例 ...鉄道系の診断方法による事例（耐震壁がある場合の診断例）

1. 検討地下街

地下2階の両端および中央区画に耐震壁を有する地下街とする。（診断事例説明のため仮想の地下街を設定した。）

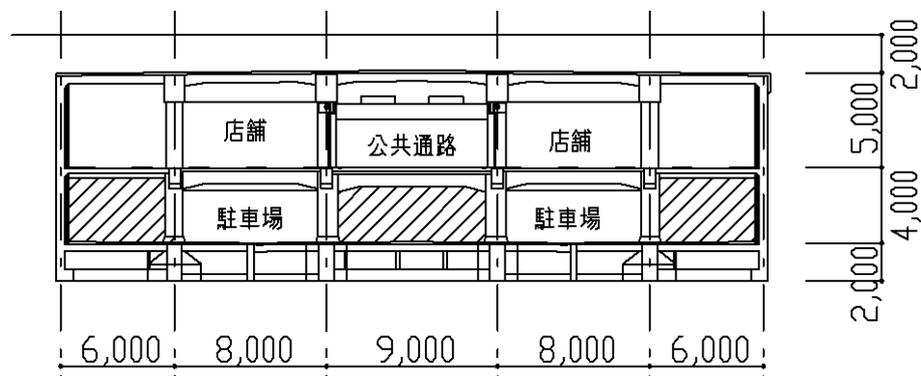


図 -1 地下街標準断面（斜線部分は耐震壁）

2. 検討方法

解析範囲内の個々の部材（耐震壁を除く）に対して、事例と同様の破壊モードの検討を行う。

その結果、「曲げ破壊先行型」の部材のみが存在する場合は、解析範囲は耐震性ありと考える。

「せん断破壊先行型」の部材が存在する場合は、耐震壁を含めた解析範囲全体で、以下の評価を実施する。

$V_{mu} / V_{yd} = 1$	:	全体として曲げ破壊型	耐震性があると判定
$V_{mu} / V_{yd} > 1$	:	全体としてせん断破壊形	耐震性がない判定

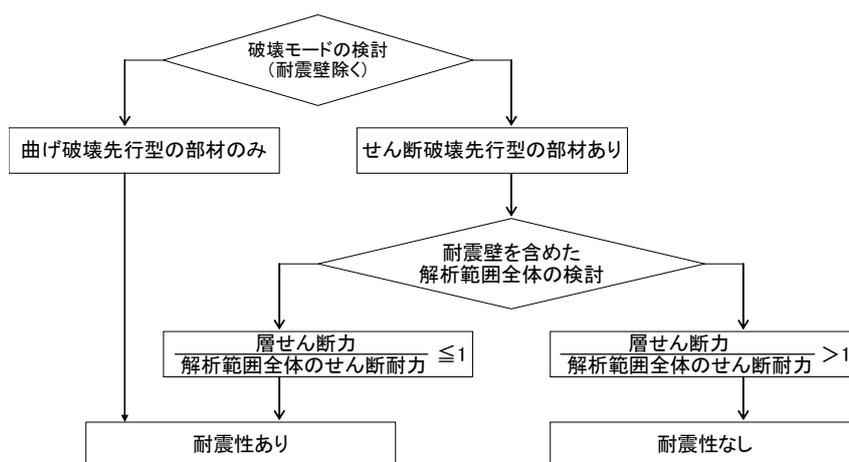


図 -2 検討フロー

なお、耐震壁の効果は、ここでは以下のように考慮する。

柱と耐震壁を比較した場合、耐震壁の剛性が大きく、柱より早くせん断耐力に達する。

その後も耐震壁のせん断耐力が保持されると仮定すると柱が負担しなければならないせん断力は、層せん断力から耐震壁のせん断耐力を差し引いた値となる。

耐震壁は柱ほど密には設置されていないため、対称性および一体性を考慮した範囲の壁、柱それぞれのせん断耐力合計で評価する。

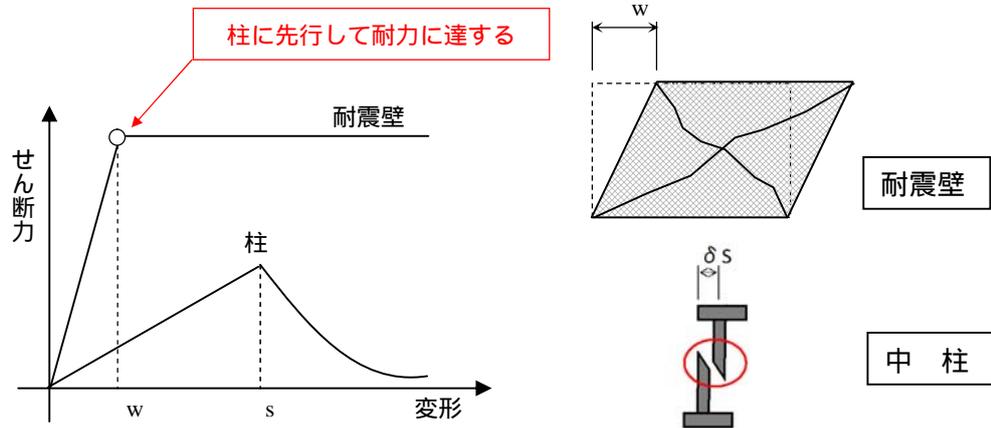


図 -2 せん断力～変形関係(イメージ)

### 3. 耐震検討

#### 3.1 検討範囲

地下2階地下駐車場は、耐震壁が等間隔 (=2 スパン) で配置されているため、B2 階 (駐車場) の検討断面を、 ~ の2スパン分とした。

柱および耐震壁は、上下床版が一体で挙動すると考えた。

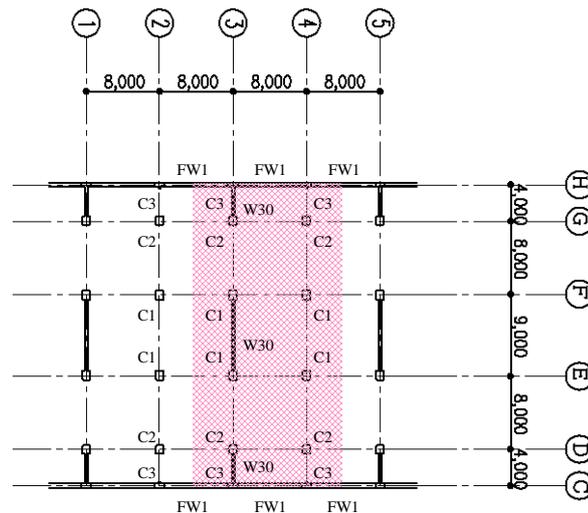


図 -3 耐震診断検討範囲 (着色部)

### 3.2 検討結果

#### (a) 破壊モード

検討結果を以下に示す。

表 -1 検討結果

階数		B2F				
検討範囲						
部材		C1	C2	C3	FW1	
		柱	柱	壁柱	側壁	(1mあたり)
部材単独評価	V <sub>mu</sub>	kN	2380.9	1897.4	325.8	109.7
	V <sub>yd</sub>	kN	647.2	593.6	293.3	141.1
	V <sub>mu</sub> /Y <sub>yd</sub>	-	3.68	3.20	1.11	0.78
	破壊タイプ	-	せん断	せん断	せん断	曲げ

柱部材は「せん断破壊先行型」である。

側壁は「曲げ破壊先行型」の部材であり、耐震性があると判断される。

#### (b) 耐震壁を含めた解析範囲全体

せん断破壊先行型の部材が含まれるため、耐震壁を含めた解析範囲全体の評価を実施した。

なお、耐震壁のせん断耐力は、下表の通りである。

$$\text{耐震壁 (W30 / 端部)} = 10000\text{kN}$$

$$\text{耐震壁 (W30 / 中央)} = 1000\text{kN}$$

$$\begin{aligned} V_{mu} &= 2380.9\text{kN} \times 4 + 1897.4\text{kN} \times 4 + 325.8\text{kN} \times 4 + 109.7\text{kN/m} \times 28\text{m} \\ &= 21488\text{kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{yd} &= 647.2\text{kN} \times 4 + 593.6\text{kN} \times 4 + 293.3\text{kN} \times 4 + 141.1\text{kN/m} \times 28\text{m} \\ &\quad + 10000\text{kN} + 1000\text{kN} \times 2 \\ &= 22087.2\text{kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{mu} / V_{yd} &= 21488 / 22087.2 \\ &= 0.97 \end{aligned}$$

したがって、耐震壁を考慮した場合、全体として曲げ破壊型となり、耐震性があると判断される。

## 事例 ...その他の診断方法による事例

### 1. 地下街の概要

- (1) 開業年：昭和40年代
- (2) 設計法：建築系設計法
- (3) 設計震度：地下1階（地下街部） $K_h=0.1$   
地下2階（駐車場部） $K_h=0.05$

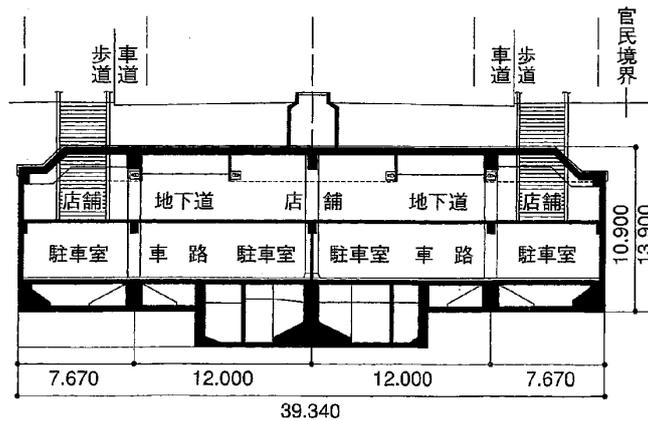


図 -1 標準断面

### 2. 耐震診断手法

建築基準法では、地下部の耐震設計は1次設計のみで良いとなっている（表 2-3-2 参照）。本方法は、1次設計に対応する手法として、1次設計時震度と許容応力度による耐震診断法となる。本方法は、大規模な地震に対する耐震診断方法ではないが、第2種構造要素の確認等を組み合わせることにより、概略な耐震診断法としては有効な方法となる。

本検討では、層間のせん断力は柱と壁を伝播すると考え、総量でのせん断力とせん断許容力の比較で判定している。調査フローを以下に示す。

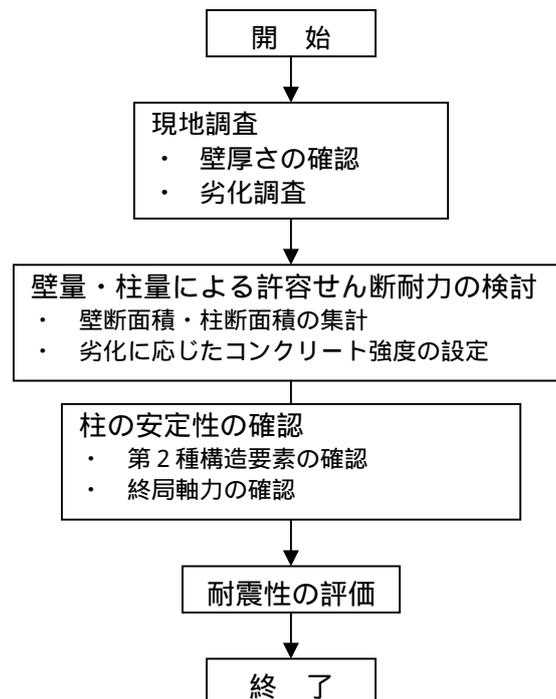


図 -2 調査フロー

## 2.1 現地調査

- ・ 設計図面と現地の相違の確認。耐震診断上必要な壁の厚さ等を確認。
- ・ 概観劣化調査を実施。
- ・ コンクリートの圧縮強度は、すでに調査済みでありこの結果を採用。

## 2.2 壁量・柱量による許容せん断耐力の検討・中柱の検討

(1) 建物の耐震性を、地震時層せん断力 (P) と許容せん断力(Q)の対比で判定する。

$Q/P < 1.00$  : 耐震性に疑問

$Q/P \geq 1.00$  : 想定地震動に対し所要の耐震性を確保

(2) 中柱に関しては、第2種構造要素でないことの確認および柱の最大軸圧縮力に関して、圧壊しないことを確認する。

### 3. 耐震診断結果

#### 3.1 壁量・柱量による許容せん断力の検討・中柱の検討

##### (1) 診断条件

地震力：1968年十勝沖地震、1978年宮城県沖地震程度、震度階で震度5程度を想定

(水平震度 0.1)(建築基準法での1次設計相当震度)

コンクリートの短期許容せん断応力度 :  $0.695\text{N/mm}^2$

(地下2階でのコンクリート圧縮強度の平均  $14.8\text{N/mm}^2$  より次式で算定)

(診断用強度) = (圧縮試験結果の平均値) - (標準偏差) / 2

(コンクリートの短期許容せん断応力度) = (診断用強度) / 2.0

##### (2) 判定結果

許容せん断耐力の判定結果

表 -1 許容せん断耐力の判定結果

方向	階	柱量 Ac ( $\text{m}^2$ )	壁量 Aw ( $\text{m}^2$ )	壁+柱量 A ( $\text{m}^2$ )	層せん断力 P	せん断耐力 Q	Q/P	判定	(P/A) ( $\text{N/mm}^2$ )
X方向	B1	174.0	204.6	378.6	121.5	263.1	2.16	OK	0.321
	B2	173.6	273.6	447.2	144.3	310.8	2.15	OK	0.323
Y方向	B1	174.0	71.3	245.6	121.5	170.5	1.40	OK	0.495
	B2	173.6	84.6	258.2	144.3	179.4	1.24	OK	0.559

#### 中柱の第2種構造要素と終局軸力の検討

- ・第2種構造要素の検討を行った結果、すべての柱で第2種構造要素にならないことを確認
- ・柱の最大軸圧縮力の検討を行った結果、すべての柱の安全率は2.6倍以上を確認

#### 4. 耐震性の判定

本建物は全階各方面で「想定する地震動に対し所要の耐震性を確保している」と判断される。想定する地震動よりも大きい稀に発生する地震動が生じた場合は、建物にある程度の損傷が生じることが考えられるが、中柱の検討結果から、建物が倒壊に至るような被害が生じる可能性は低いといえる。

### 3-4 . 耐震補強方法

#### (1) 耐震補強の基本

耐震補強の基本は、耐震診断で目標とした耐震性を達成することである。本報告では、耐震診断の結果に対して不足する耐震性を補うものであり、「3-3(1) 耐震診断の基本」と同じく、1995年の兵庫県南部地震クラスまたはそれ以上の地震に対して、中柱等の支持力が無くなり躯体天井が落下しない状態に補強することである。

耐震補強検討・耐震補強設計のフローを図3-4-1に示す。

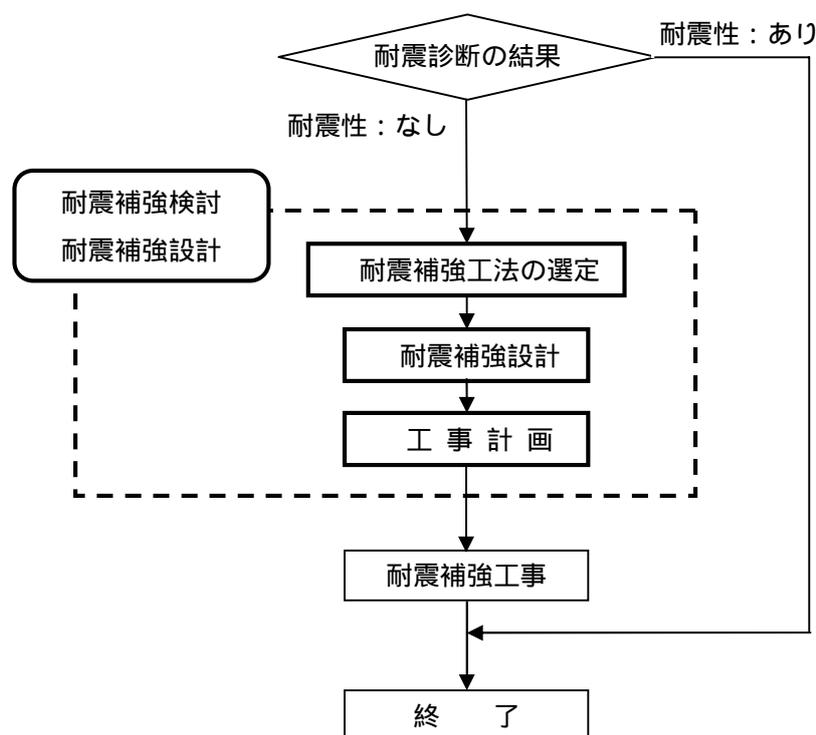


図 3-4-1 耐震補強検討・耐震補強設計のフロー

フローの各項目について、基本事項を以下に簡単にまとめる。

#### 耐震補強工法の選定

耐震補強工法には、目的とする補強効果から、一般に以下のように大別される。

- ・ じん性補強：部材のじん性能の向上を目的とした補強
- ・ せん断補強：部材のせん断耐力の向上を目的とした補強
- ・ 曲げ補強：部材の曲げ耐力の向上を目的とした補強

上記のうち、どの補強効果を目的とするかは、耐震診断の内容によることになるが、耐震補強工法の選定にあたっては、目的とする補強効果が得られる工法の中から、施工性や経済性等を総合的に評価・検討し、一つの工法に絞り込むこととなる。一般には、中柱のせん断耐力の向上を目的としたせん断補強が行える耐震補強工法が採用されている。

## 耐震補強設計

耐震補強設計の方法としては、一般に、耐震診断の結果に対して不足する耐震性を補う補強量を計算する方法が行われている。その計算方法は、選定した耐震補強工法ごとに異なるが、基本的な考え方としては次式で表現される。

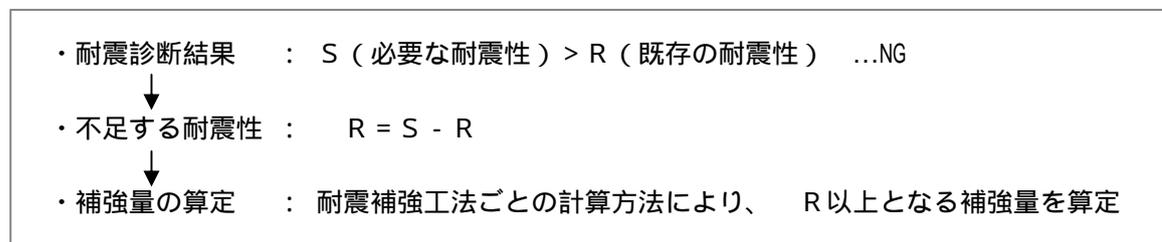


図 3-4-2 耐震補強設計の方法の考え方

## 工事計画

工事計画の策定にあたっては、地下街利用者等への公衆災害が生じないことを計画の基本としながら、地下街の特徴を考慮して以下の点にとくに留意する必要がある。

店舗周辺を補強する際には、長期間にわたり店舗営業に支障（休業等）が生じる。

工事資材等の搬入経路は、地上出入口が基本となるため、人力による運搬を考慮する必要がある。

店舗の営業時間、公共通路の開放時間など、施工時間が制限される。

耐震補強は、構造部材の補強であるため、天井や内装および床の仕上などの撤去・復旧も必要となる。

また、工事の支障範囲にダクト等の設備がある場合は、工事中の一時撤去や一時切廻しが必要となる。

このように、地下構造物である地下街は、地上構造物と比較して施工条件が悪いとともに、一般の利用者や店舗営業への影響を考えると、地下街のリニューアル工事と合わせた実施も検討する必要がある。

また、耐震対策が先行している鉄道（地下鉄）においては、同様の悪い条件に対応した各種耐震補強工法が開発され、採用されている実績がある。以降の項で、その一部を紹介するので耐震補強工法の選定の段階から、参考にされたい。

(2) 代表的な耐震補強方法

地下構造物における既往の耐震補強工事において、これまで採用されている代表的な耐震補強工法の概要を表 3-4-1～2 に示す。

表 3-4-1 主な耐震補強工法一覧(1)

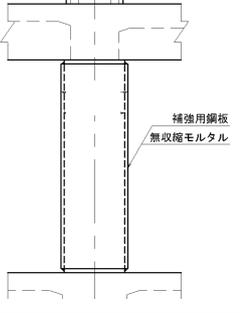
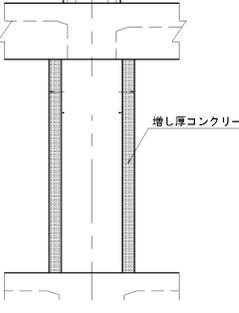
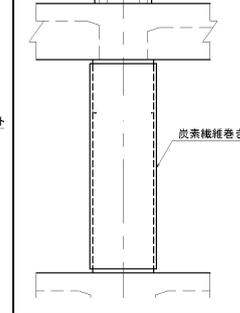
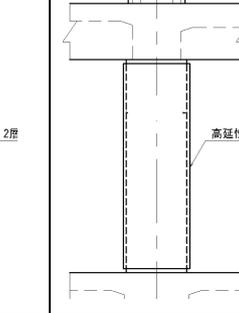
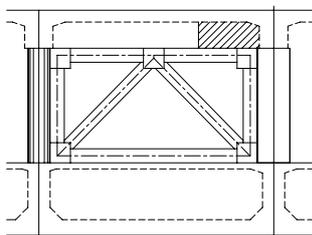
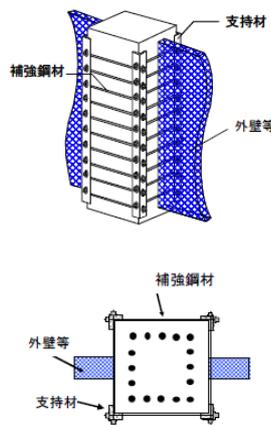
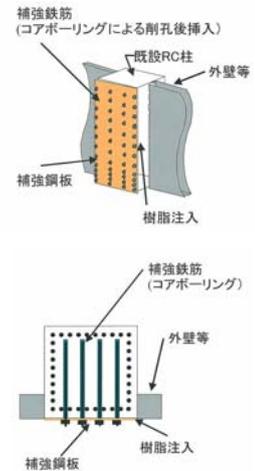
工法	鋼板巻立補強工法	コンクリート増厚工法	炭素繊維シート補強工法	高延性繊維シート補強工法
施工概要図				
施工概要	下地処理を施した柱の周囲に鋼板を巻き立て補強する。鋼板は溶接し、鋼板と柱との隙間は充填材を注入する。	柱周りにコンクリートを増し打ちし補強する。帯鉄筋の定着により既設構造物との一体化を図る。	下地処理を施した柱の周囲に炭素繊維シートを帯鉄筋方向に巻き付け補強する。	下地処理を施さない柱にウレタン系の接着剤を用いて高延性繊維シートを接着させ補強する。
類似構造物における施工実績	地下駅など多数。	スペースの制限が比較的多い地下での実績は少ない。	鉄道の高架橋など多数	主に建築分野での実績が多い。
施工性	資材搬入(出入口の制限など)	ミキサー車が施設内に入れない場合は、地上部にミキサー車を配置し、ポンプ車経由でのコンクリート搬入が必要となる。(道路占有が必要)	出入口の制限から、通常はシートの分割搬入となる。ただし、鋼管巻きに比べて、材料重量は小さいため、搬入回数は比較的少ない。	材料が軽量なため、搬入による問題は少ない。
	支障物の対処(柱に定着している設備など)	コンクリート増し厚により柱寸法が大きくなるため、支障物の移設が必要となる。	既設躯体と補強材の一体化が必要なため、支障物は、定着形式(ドン付け、ゲタ履き)に関らず、一時撤去・復旧が必要となる。	既設躯体との一体化が必須条件ではないため、配管のゲタなど定着面積が小さいものは避けてシートを貼ることができる。定着面積が大きなものについては、一時撤去・復旧が必要。
	施工のしやすさ	地下の限られたスペースでのコンクリート打設となるため、困難である。また、コンクリートの養生期間が必要であり、工期が長くなる。	連続繊維切断、エポキシ樹脂含浸など、専門技術を要する作業が多い。	巻立て作業は容易であり、人力で可能である。
地下街機能・景観への影響	・補強後の柱寸法が若干大きくなるが、機能を損なうことはない。 ・軽微な仕上げで既設と同等の景観が得られる。	・補強後の柱寸法が大きくなり、機能に支障したり、利用者へ圧迫感を与える。 ・補強する柱と補強しない柱が点在するため、統一性が無くなり、景観や通行の安全性を損なう。	・機能を損なうことはない。 ・仕上げ化粧を施すことにより、既設と同等の景観が得られる。 ・接着剤はラッカー系を使用するため、施工中や接着剤が定着するまで、利用者に不快感(臭い)を与える可能性がある。	・機能を損なうことはない。 ・仕上げ化粧を施すことにより、既設と同等の景観が得られる。
耐久性(耐火性、維持管理の簡易性)	耐火性：高い。 耐久性：高い。定期的な塗装が必要だが、それ以外は基本的にメンテナンスフリーである。	耐火性：高い。 耐久性：高い。基本的にはメンテナンスフリーである。	耐火性：耐火性が低い。皮膜など対策が必要。 耐久性：材料剥き出しの状態では、人力でも損傷する可能性があるため、建築化粧などが必須となるが、その上から、釘等を打たれた場合、損傷するため、その状況が生じない対策が必要となる。	耐火性：低い。皮膜など対策が必要。 耐久性：紫外線などによる劣化があるが、地下では、他の材料と同等。人力でも損傷する可能性があるため、建築化粧などが必須となるが、その上から、釘等を打たれた場合、損傷するため、その状況が生じない対策が必要となる。

表 3-4-2 主な耐震補強工法一覧(2)

工法	鉄骨ブレース工法	RB(リバー)耐震補強工法	一面耐震補強工法
施工概要図			
施工概要	せん断変形を抑制する鉄骨ブレースを配置し補強する。	柱外周に補強鋼材を支持材を介して配置し補強する。	露出している一方向(一面)から補強鉄筋をアンカーのように打設し補強する。
類似構造物における施工実績	地上駐車場などで多数実績あり。	JR 東日本などにおける高架橋駅の柱などで実績あり。	JR 東日本などにおける高架橋駅の柱などで実績あり。
施工性	資材搬入(出入口の制限など)	出入口の制限から、通常は分割搬入する必要がある。	搬入が比較的容易である。
	支障物の対処(柱に定着している設備など)	桁下空間へブレース材を設置するため、桁下を避けた位置へ支障物の移設が必要となる。	補強鋼材の取付のため、桁下を避けた位置へ支障物の移設が必要となるが、大掛りな移設は不要である。
	施工のしやすさ	材料重量が重いため、材料の積み降ろし、材料の配置には、大きな重機(クレーンなど)が必要となる。	施工ヤードが小さく、大きな機械も必要としないため、スペースが限られる地下での施工にも適している。また、施工にあたって特殊技能が不要である。
地下街機能・景観への影響	・無用に仕切られ、使い勝手が悪くなる。また、利用者へ圧迫感を与える。	・第三者が接近できる環境では、ボードによる被覆等が必要となり、補強後の柱寸法が大きくなるため、機能に支障したり、利用者へ圧迫感を与える。	・機能を損なうことはない。 ・軽微な仕上げで既設と同等の景観が得られる。
耐久性(耐火性、維持管理の簡易性)	耐火性：高い。 耐久性：高い。定期的な塗装が必要だが、それ以外は基本的にメンテナンスフリーである。	耐火性：高い。 耐久性：高い。基本的にはメンテナンスフリーである。	耐火性：高い。 耐久性：高い。基本的にはメンテナンスフリーである。
備考		鉄道 ACT 研究会登録工法	鉄道 ACT 研究会登録工法

また、このほかにも様々な耐震補強工法が開発されており、実際の耐震補強工法の選定においては、下記資料等を参考にするのがよい。

- ・「既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震設計事例集 2009」 (財)日本建築防災協会
- ・「耐震補強工法 技術資料」 鉄道 ACT 研究会

### (3) 代表的な事例

地下街のこれまでの耐震補強工事の実施事例を表 3-4-3 に示す。

実施事例においては、中柱に対する「鋼板巻立補強工法」が主に実施されている状況にある。この「鋼板巻立補強工法」と、店舗などの支障物がある場合に、大掛かりな支障移転等を必要としない「RB(リバー)耐震補強工法」と「一面耐震補強工法」について、次頁に施工の概要を添付する(図 3-4-3~5)。

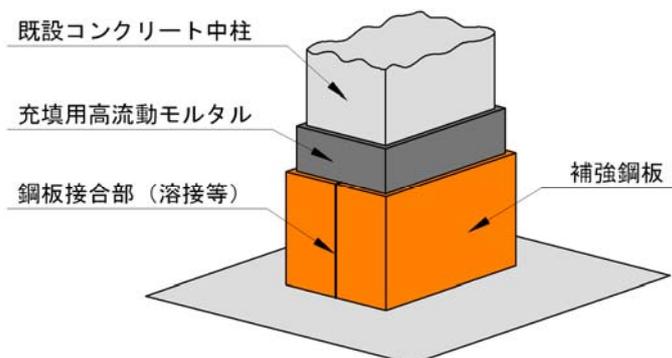
表 3-4-3 地下街における耐震補強の実施事例

	耐震診断・補強の概要	採用した耐震補強工法
実施例	現行の構造計算基準に適合することを確認し、不適合部位について、現行の構造計算基準に適合するよう補強設計を実施。	中柱に対する 『炭素繊維シート補強工法』
実施例	劣化度調査とともに「建築物の耐震改修の促進に関する法律」に準拠した耐震診断( $I_s$ 0.6、 $q$ 1.0)を実施。	中柱に対する 『鋼板巻立補強工法』
実施例	柱に関して、せん断耐力が曲げ破壊時のせん断力を上回ることを確認( $V_{mu}$ $V_{yd}$ )を実施。	中柱に対する 『鋼板巻立補強工法』 及び『炭素シート補強工法』
実施例	柱に関して、せん断耐力が曲げ破壊時のせん断力を上回ることを確認( $V_{mu}$ $V_{yd}$ )を実施。	中柱に対する 『鋼板巻立補強工法』

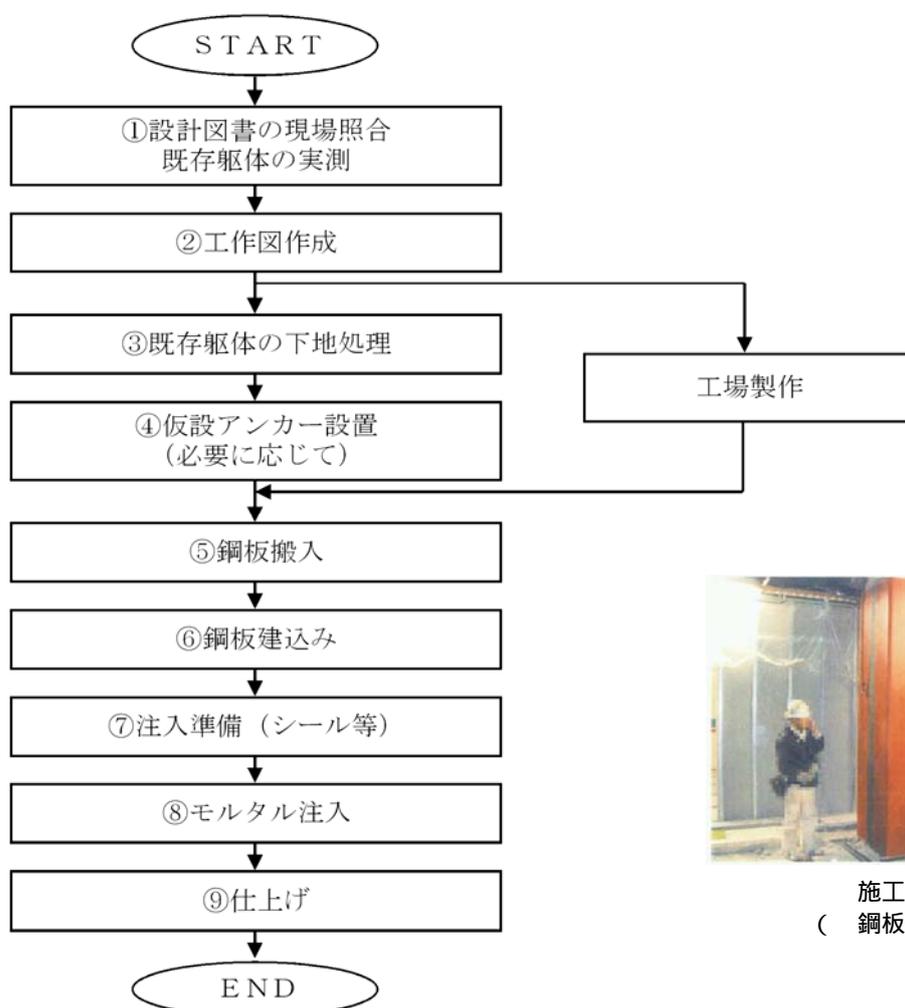
## 鋼板巻立補強工法

### 工法概要

中柱の周囲に鋼板を巻き立て補強する従来からの耐震補強工法である。一般に、鋼板は溶接で接合し、鋼板と中柱との隙間は充填材を注入して一体化させる。店舗などの支障物がある場合は、支障移転等が大掛りとなることが多いとともに、鋼板の分割数を多くするなどの対応が必要となる。



### 施工手順



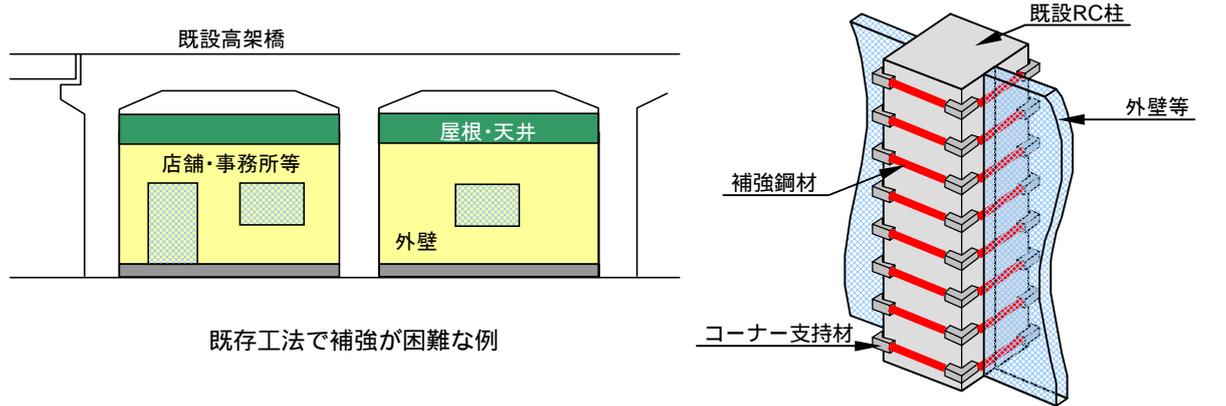
施工写真  
( 鋼板建込み )

図 3-4-3 鋼板巻立補強工法の施工概要

## RB（リバー）耐震補強工法

### 工法概要

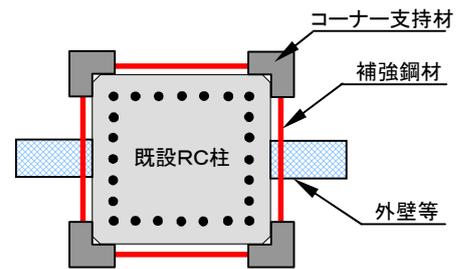
鋼材を柱部材の周囲を取り囲むように配置し、その端部を柱の隅角部で定着することにより、十分な耐震性能を与える耐震補強工法である。特に、店舗などの支障物がある部分において優れた施工性、経済性を発揮する。



コーナー支持材  
場所打ちタイプ



コーナー支持材  
プレキャストタイプ



### 施工手順



柱表面清掃



コーナー支持材設置、鋼材締め付け



化粧板取付け

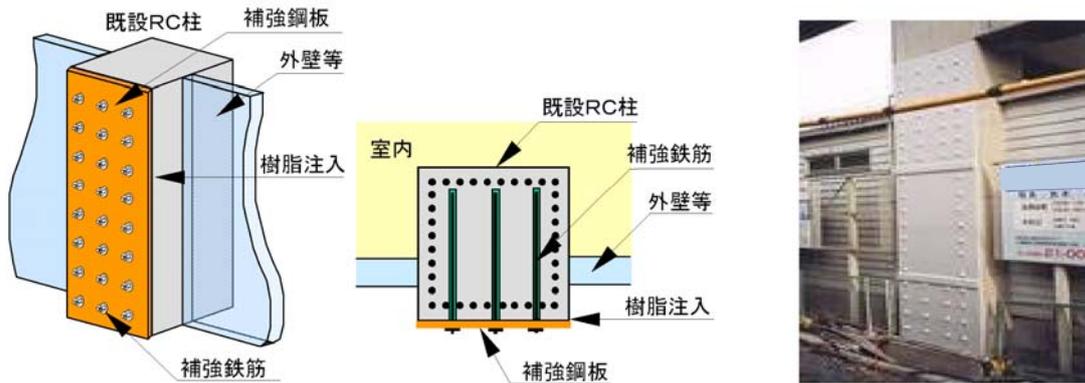
注) 鉄道 ACT 研究会登録工法

図 3-4-4 RB（リバー）耐震補強工法の施工概要

## 一面耐震補強工法

### 工法概要

店舗などの支障物がある場合に、支障物のない一方（一面）のみから施工が可能な耐震補強工法であり、補強鉄筋及び補強鋼板により補強するものである。特に、店舗などの支障物がある部分において優れた施工性、経済性を発揮する工法である。



### 施工手順



コアボーリングによる削孔



補強鉄筋挿入



補強鋼板取付  
鋼板・既設柱間に樹脂を注入し施工完了

注) 鉄道 ACT 研究会登録工法

図 3-4-5 一面耐震補強工法の施工概要

### 3-5. 関連法規と申請手続き、補助制度

地下街躯体の耐震診断・補強を実施するうえで、関連法規と必要となる申請手続き及び活用可能な補助制度を解説する。

#### (1) 関連法規

地下街の関連法規を表 3-5-1 に示す（本書で対象とする「地下街の定義」は 2-2 節を参照）。

既に平成 13 年 6 月において「地下街に関する基本方針について」等の地下街に関連する一連の通達の廃止及び地下街中央連絡協議会が解散となり、地下街の新增設の許認可及び安全対策の方策等は、建築基準法、消防法等の関連法規に定める技術的基準に基づき、各自治体の判断で行うこととなっている。

（ 巻末資料 2：地下街に関する建築基準法関係・消防法関係・東京都建築安全条例の概要）

表 3-5-1 地下街に関する関連法規

	法令名		法令名
1	都市計画法	24	環境基本法
2	道路法	25	水質汚濁防止法
3	駐車場法	26	振動規制法
4	道路運送法	27	騒音防止法
5	建築基準法	28	廃棄物の処理及び清掃に関する法律
6	消防法		
7	水道法	29	土砂等を運搬する大型自動車による交通事故の防止特別措置法
8	下水道法		
9	ガス事業法	30	建築物用地下水の採取の規制に関する法律
10	電気事業法		
11	有線電気事業法	31	大規模小売店舗における小売業の事業活動の調整に関する法律
12	鉄道事業法		
13	軌道法	32	私的所有の禁止及び公正取引の確保に関する法律
14	建設業法		
15	測量法	33	警備業法
16	建築物における衛生的環境の確保に関する法律	34	火薬類取締法
		35	不当景品類及び不当表示防止法
17	労働安全衛生法	36	割賦販売法
18	高圧ガス取締法	37	遺失物法
19	屋外広告物法	38	環境影響評価に関する条例
20	電波法	39	建築基準条例
21	港湾法	40	駅前広場占用条例
22	食品衛生法	41	公害防止条例
23	大気汚染防止法		

（出典：川崎市資料）

(2) 必要な申請手続き

地下街に関係する主な申請手続きについて、審査の概要を表 3-5-2 に示す。

このなかで、建築確認申請においては、地下街については「地下の工作物内に設ける事務所、店舗、興行場、倉庫その他これらに類する施設」が審査の対象範囲となっている。（建築基準法第二条第一号）従って、地下街躯体については、建築確認申請上は審査対象外である。

また、道路占用許可申請においては、構造に関する基準として、「堅固で耐久性を有する」「車道に設ける場合は、道路の強度に影響を与えない」とこととされている（道路法施行令 第十二条第二項）。

なお、地下街躯体については、地下街連絡協議会等で内容の確認を行った場合もあるが、現在は審査対象としていない。

また、地下街躯体の耐震補強によって「建築物の大規模の修繕もしくは大規模の模様替」が伴う場合には（建築基準法 第二条、第六条）、この「建築基準法で定められる建築物」に対しての建築確認申請が必要となる。

表 3-5-2 主な申請手続きにおける地下街の審査概要

	建築確認申請	道路占用許可申請	鉄道施行認可申請
関係法規	建築基準法 建築基準法施行令	道路法 道路法施行令	鉄道事業法 鉄道事業法施行規則
許可権者	建築主事 【法6条】 指定確認検査機関 【法6条の2】	道路管理者 【法32条】	国土交通大臣 【法8条】 【法12条】
申請が必要となる要件	<ul style="list-style-type: none"> <li>■建築物を建築（新築、増築、改築、移転）しようとする場合</li> <li>■建築物の大規模の修繕若しくは大規模の模様替をしようとする場合【法6条、法6条の2】</li> <li>※大規模の修繕 建築物の主要構造部の一種以上について行う過半の修繕をいう。 【法2条】</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■工作物、物件又は施設を設け、継続して道路を使用しようとする場合</li> <li>■許可を受けた後、下記事項を変更しようとする場合 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 占用の目的、期間、場所</li> <li>・ 工作物、物件又は施設の構造 ・ 工事実施の方法</li> <li>・ 工事の時期 ・ 道路の復旧方法 【法32条】</li> </ul> </li> <li>※ただし、以下の軽易な変更を行う場合、許可は必要ない。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 重量の著しい増加が伴わない構造変更</li> <li>・ 道路の構造又は交通に支障を及ぼす虞のない物件の占用物件に対する添加 【令8条】</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■工事を必要とする鉄道施設 【法8条】</li> <li>■鉄道施設の変更 【法12条】</li> </ul>
審査の対象範囲	<ul style="list-style-type: none"> <li>■地下の工作物内に設ける事務所、店舗、興行場、倉庫その他これらに類する施設（建築設備を含む） 【法2条】</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■地下街、地下室、通路、浄化槽その他これらに類する施設 【法32条】</li> <li>■地下に設ける場合においては、次のいずれにも適合する構造であること。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 堅固で耐久性を有するとともに、道路及び地下にある他の占有物件の構造に支障を及ぼさないものであること。</li> <li>・ 車道に設ける場合においては、道路の強度に影響を与えないものであること。 【令12条二】</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■鉄道線路、停車場その他の国土交通省令で定める鉄道事業の用に供する施設 【法8条】</li> <li>■鉄道施設を変更しようとするとき 【法12条】</li> <li>■別表第一第三項に掲げる書類及び図面 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 荷重配置図 ・ 応力図 ・ 応力度表 ・ 許容応力度表 【規則10条2】</li> </ul> </li> </ul>
	※地下街躯体の審査：必要なし【法2条】	※地下街躯体の審査：必要あり【令12条二】	※地下街躯体の審査：必要あり【規則10条2】

注) 下線部は、地下街及び地下街躯体の補強を行う場合に申請等が必要と考えられる該当条文

鉄道施設との複合構造の地下街あるいは鉄道施設の内部の地下街にあつては、鉄道事業者による鉄道事業法に基づく手続きが必要な場合もある。

以上の内容を参考としながら、必要な申請手続きについては、各自治体の地下街連絡協議会（または地下街を主管する組織・部署、関係鉄道事業者等）へ事前相談、協議を諮り、その回答を踏まえて耐震補強を実施することとなる。

必要な申請手続きの参考のため、表 3-5-2 の法令について、該当する法令文を表 3-5-3～3-5-7 に示す（下線部は、地下街及び耐震改修に直接、該当する箇所を示す）。

表 3-5-3 建築基準法 抜粋 (表 3-5-2 に記載した法令の該当箇所を抜粋したもの)

(用語の定義)

**第二条** この法律において次の各号に掲げる用語の意義は、それぞれ当該各号に定めるところによる。

一 建築物 土地に定着する工作物のうち、屋根及び柱若しくは壁を有するもの(これに類する構造のものを含む。)、これに附属する門若しくは塀、観覧のための工作物又は地下若しくは高架の工作物内に設ける事務所、店舗、興行場、倉庫その他これらに類する施設(鉄道及び軌道の線路敷地内の運転保安に関する施設並びに跨線橋、プラットホームの上家、貯蔵槽その他これらに類する施設を除く。)をいい、建築設備を含むものとする。

二 特殊建築物 学校(専修学校及び各種学校を含む。以下同様とする。)、体育館、病院、劇場、観覧場、集会場、展示場、百貨店、市場、ダンスホール、遊技場、公衆浴場、旅館、共同住宅、寄宿舎、下宿、工場、倉庫、自動車庫、危険物の貯蔵場、と畜場、火葬場、汚物処理場その他これらに類する用途に供する建築物をいう。

十三 建築 建築物を新築し、増築し、改築し、又は移転することをいう。

十四 大規模の修繕 建築物の主要構造部の一種以上について行う過半の修繕をいう。

十五 大規模の模様替 建築物の主要構造部の一種以上について行う過半の模様替をいう。

(建築物の建築等に関する申請及び確認)

**第六条** 建築主は、第一号から第三号までに掲げる建築物を建築しようとする場合(増築しようとする場合においては、建築物が増築後において第一号から第三号までに掲げる規模のものとなる場合を含む。)、これらの建築物の大規模の修繕若しくは大規模の模様替をしようとする場合又は第四号に掲げる建築物を建築しようとする場合においては、当該工事に着手する前に、その計画が建築基準関係規定(この法律並びにこれに基づく命令及び条例の規定(以下「建築基準法令の規定」という。))その他建築物の敷地、構造又は建築設備に関する法律並びにこれに基づく命令及び条例の規定で政令で定めるものをいう。以下同じ。)に適合するものであることについて、確認の申請書を提出して建築主事の確認を受け、確認済証の交付を受けなければならない。当該確認を受けた建築物の計画の変更(国土交通省令で定める軽微な変更を除く。)をして、第一号から第三号までに掲げる建築物を建築しようとする場合(増築しようとする場合においては、建築物が増築後において第一号から第三号までに掲げる規模のものとなる場合を含む。)、これらの建築物の大規模の修繕若しくは大規模の模様替をしようとする場合又は第四号に掲げる建築物を建築しようとする場合も、同様とする。

一 別表第一(イ)欄に掲げる用途に供する特殊建築物で、その用途に供する部分の床面積の合計が百平方メートルを超えるもの

二 木造の建築物で三以上の階数を有し、又は延べ面積が五百平方メートル、高さが十三メートル若しくは軒の高さが九メートルを超えるもの

三 木造以外の建築物で二以上の階数を有し、又は延べ面積が二百平方メートルを超えるもの

表 3-5-4 道路法 抜粋（表 3-5-2 に記載した法令の該当箇所を抜粋したもの）

（道路の占用の許可）

**第三十二条** 道路に次の各号のいずれかに掲げる工作物、物件又は施設を設け、継続して道路を使用しようとする場合においては、道路管理者の許可を受けなければならない。

一 ～四（略）

五 地下街、地下室、通路、浄化槽その他これらに類する施設

六 ～七（略）

2 前項の許可を受けようとする者は、左の各号に掲げる事項を記載した申請書を道路管理者に提出しなければならない。

一 道路の占用（道路に前項各号の一に掲げる工作物、物件又は施設を設け、継続して道路を使用することをいう。以下同じ。）の目的

二 道路の占用の期間

三 道路の占用の場所

四 工作物、物件又は施設の構造

五 工事実施の方法

六 工事の時期

七 道路の復旧方法

3 第一項の規定による許可を受けた者（以下「道路占用者」という。）は、前項各号に掲げる事項を変更しようとする場合においては、その変更が道路の構造又は交通に支障を及ぼす虞のないと認められる軽易なもので政令で定めるものである場合を除く外、あらかじめ道路管理者の許可を受けなければならない。

4 第一項又は前項の規定による許可に係る行為が道路交通法第七十七条第一項の規定の適用を受けるものである場合においては、第二項の規定による申請書の提出は、当該地域を管轄する警察署長を経由して行なうことができる。この場合において、当該警察署長は、すみやかに当該申請書を道路管理者に送付しなければならない。

5 道路管理者は、第一項又は第三項の規定による許可を与えようとする場合において、当該許可に係る行為が道路交通法第七十七条第一項の規定の適用を受けるものであるときは、あらかじめ当該地域を管轄する警察署長に協議しなければならない。

（道路の占用の許可基準）

**第三十三条** 道路管理者は、道路の占用が前条第一項各号のいずれかに該当するものであつて道路の敷地外に余地がないためにやむを得ないものであり、かつ、同条第二項第二号から第七号までに掲げる事項について政令で定める基準に適合する場合に限り、同条第一項又は第三項の許可を与えることができる。

2 （略）

表 3-5-5 道路法施行令 抜粋（表 3-5-2 に記載した法令の該当箇所を抜粋したもの）

（道路の占用の軽易な変更）

**第八条** 法第三十二条第二項 各号に掲げる事項の変更で道路の構造又は交通に支障を及ぼす虞のないと認められる軽易なもので政令で定めるものは、左の各号に掲げるものとする。

- 一 占有物件の構造の変更であって重量の著しい増加を伴わないもの。
- 二 道路の構造又は交通に支障を及ぼす虞のない物件の占有物件に対する添加であって、当該道路占有者が当該占用の目的に附随して行うもの。

（構造に関する基準）

**第十二条** 法第三十二条第二項第四号 に掲げる事項についての法第三十三条第一項 の政令で定める基準は、次のとおりとする。

- 一 地上に設ける場合においては、次のいずれにも適合する構造であること。
  - イ 倒壊、落下、はく離、汚損、火災、荷重、漏水その他の事由により道路の構造又は交通に支障を及ぼすことがないと認められるものであること。
  - ロ 電柱の脚釘は、路面から一・八メートル以上の高さに、道路の方向と平行して設けるものであること。
  - ハ 特定仮設店舗等にあつては、必要最小限度の規模であり、かつ、道路の交通に及ぼす支障をできる限り少なくするものであること。
- 二 地下に設ける場合においては、次のいずれにも適合する構造であること。
  - イ 堅固で耐久性を有するとともに、道路及び地下にある他の占有物件の構造に支障を及ぼさないものであること。
  - ロ 車道に設ける場合においては、道路の強度に影響を与えないものであること。
  - ハ 電線、水管、下水道管、ガス管又は石油管については、各戸に引き込むために地下に設けるものその他国土交通省令で定めるものを除き、国土交通省令で定めるところにより、当該占有物件の名称、管理者、埋設した年その他の保安上必要な事項を明示するものであること。

表 3-5-6 鉄道事業法 抜粋（表 3-5-2 に記載した法令の該当箇所を抜粋したもの）

（工事の施行の認可）

**第八条** 鉄道事業者は、国土交通省令で定めるところにより、鉄道線路、停車場その他の国土交通省令で定める鉄道事業の用に供する施設（以下「鉄道施設」という。）について工事計画を定め、許可の際国土交通大臣の指定する期限までに、工事の施行の認可を申請しなければならない。ただし、工事を必要としない鉄道施設については、この限りでない。

2 国土交通大臣は、工事計画が事業基本計画及び鉄道営業法（明治三十三年法律第六十五号）第一条の国土交通省令で定める規程に適合すると認めるときは、前項の認可をしなければならない。

3 国土交通大臣は、鉄道事業者から申請があつた場合において、正当な理由があると認めるときは、第一項の期限を延長することができる。

（鉄道施設の変更）

**第十二条** 鉄道事業者は、第十条第一項又は前条第一項の検査に合格した後において鉄道施設を変更しようとするときは、国土交通省令で定めるところにより当該変更に係る工事計画を定め、国土交通大臣の認可を受けなければならない。ただし、国土交通省令で定める軽微な変更については、この限りでない。

2 鉄道事業者は、前項ただし書の国土交通省令で定める軽微な変更をしようとするときは、その旨を国土交通大臣に届け出なければならない。

3 鉄道事業者は、第一項の認可を受けた鉄道施設の変更のうち国土交通省令で定めるものに係る工事を完成したときは、遅滞なく、国土交通省令で定めるところにより、国土交通大臣の検査を申請しなければならない。

4 第八条第二項の規定は第一項の認可について、第九条の規定は同項の工事計画の変更について、第十条第二項の規定は前項の検査について準用する。

表 3-5-7(1) 鉄道事業法施行規則 抜粋 (表 3-5-2 に記載した法令の該当箇所、抜粋)

(工事の施行の認可申請)

**第十条** 法第八条第一項の規定により工事の施行の認可を申請しようとする者は、次に掲げる事項を記載した工事施行認可申請書を提出しなければならない。

- 一 氏名又は名称及び住所
- 二 工事を施行しようとする区間の起点及び終点又は箇所
- 三 工事計画
- 四 工事着手予定時期及び工事完成予定時期

2 前項の申請書には、次に掲げる書類及び図面を添付しなければならない。

- 一 別表第一第一欄に掲げる鉄道施設の種類のごとに、それぞれ同表第三欄に掲げる書類及び図面
- 二 鉄道線路に係る工事を施行しようとする場合には、線路実測図及び当該鉄道線路に係る地質の概要図
- 三 建設費予算書
- 四 他の鉄道との接続又は他の軌道との交差若しくは接続に関する協定書又は承認書の写し
- 五 工事に伴う人に対する危害の防止方法を記載した書類

3 法第八条第一項の規定により工事の施行の認可を申請しようとする者は、工事計画を分割して申請することができる。この場合には、第一項の申請書に、同項各号に掲げる事項のほか当該工事計画を分割して申請する理由を記載し、かつ、前項各号に掲げる書類及び図面のほか当該申請に係る部分以外の工事計画の概要を記載した書類及び図面を添付しなければならない。

(工事計画)

**第十一条** 法第八条第一項の工事計画は、次の各号に掲げる鉄道事業者の区分ごとに、それぞれ当該各号に定める鉄道施設についての工事計画とする。

- 一 第一種鉄道事業者 第三種鉄道事業者から譲渡を受ける鉄道施設以外の鉄道施設
- 二 第二種鉄道事業者 第一種鉄道事業者又は第三種鉄道事業者が使用させる鉄道施設以外の鉄道施設
- 三 第三種鉄道事業者 第一種鉄道事業者に譲渡する鉄道施設又は第二種鉄道事業者に使用させる鉄道施設

2 法第八条第一項の工事計画には、別表第一第一欄に掲げる鉄道施設の種類のごとに、それぞれ同表第二欄に掲げる事項を記載しなければならない。この場合において、当該記載事項が区間又は箇所によって異なるときは、当該異なる区間又は箇所ごとに記載しなければならない。

(別表第一は、表 3-5-7(2)参照)

(表 3-5-7(1)つづく)

(表 3-5-7(1)つづき)

( 鉄道施設の変更の認可申請 )

**第十六条** 法第十二条第一項の規定により鉄道施設の変更の認可を申請しようとする者は、次に掲げる事項を記載した鉄道施設変更認可申請書を提出しなければならない。

- 一 氏名又は名称及び住所
  - 二 変更に係る工事計画 ( 変更前の鉄道施設の構造との対照を明示すること。 )
  - 三 変更を必要とする理由
- 2 前項の申請書には、第十条第二項各号に掲げる書類及び図面のうち鉄道施設の変更に伴いその内容が変更されるものを添付しなければならない。
- 3 第十条第三項の規定は、法第十二条第一項の規定による鉄道施設の変更の認可の申請について準用する。この場合において、第十条第三項中「第一項の申請書」とあるのは「第十六条第一項の申請書」と、「前項各号に掲げる」とあるのは「第十六条第二項に規定する」と読み替えるものとする。
- 4 第十一条の規定は、法第十二条第一項の工事計画について準用する。
- 5 第十四条及び第十五条の規定は、法第十二条第四項において準用する法第九条第一項及び第三項の規定による工事計画の変更の認可の申請及び届出について準用する。

( 鉄道施設の変更の届出 )

**第十七条** 第十五条第一項の規定は、法第十二条第一項ただし書の国土交通省令で定める軽微な変更について準用する。

2 法第十二条第二項の規定により鉄道施設の変更の届出をしようとする者は、次に掲げる事項を記載した鉄道施設変更届出書を提出しなければならない。

- 一 氏名又は名称及び住所
  - 二 変更しようとする事項 ( 書類及び図面 ( 廃止しようとする事項にあつては、書類 ) により新旧の対照を明示すること。 )
- 3 前条第二項の規定は、前項の届出書について準用する。

表 3-5-7(2) 鉄道事業法施行規則 「別表第一」の抜粋

別表第一（第十条、第十一条、第十八条関係）

鉄道施設	工事計画	添付書類及び添付図面	同意書の添付
一 鉄道線路			
(一) 一般	1 線路中心線及び軌道中心線		○
	2 軌道中心線の曲線半径		○
	3 軌道中心線の緩和曲線及び円曲線の長さ(本線に係るものに限る。)		○
	4 軌道中心線の施工基面の高さ		
	5 軌道中心線のこう配		○
	6 軌道中心線の縦曲線(本線に係るものに限る。)の半径		○
	7 建築限界及び車両限界(図面をもつて示すこと。)		○
	8 施工基面(本線に係るものに限る。)の幅		
	9 軌道中心間隔		○
(二) 土工	盛土及び切取の構造(土工定規図及び土留壁標準図をもつて示すこと。)		
(三) 土留擁壁	1 構造形式	1 応力度表	
	2 材質	2 許容応力度表	
	3 構造寸法(構造一般図及び構造設計図をもつて示すこと。)	3 安定度表	
(四) 橋りょう	1 設計列車荷重	1 不静定構造の橋りょうに係る次に掲げる図面	○
	2 上部構造及び下部構造の構造形式	(1) 荷重配置図	
	3 材質	(2) 応力図	
	4 構造寸法(構造一般図及び構造設計図をもつて示すこと。)	2 応力度数表 3 許容応力度表 4 安定度表 5 けたの最大たわみ表	○
(五) トンネル及び落石覆い等設備	1 種類		
	2 トンネルに係る次に掲げる事項	1 山岳トンネル以外のトンネルに係る次に掲げる図面	
	(1) 材質	(1) 荷重配置図	
	(2) 構造寸法(構造一般図及び構造設計図をもつて示すこと。)	(2) 応力図	○
	(3) 換気の方式	(3) 応力度表	
	(4) 排水設備の位置	(4) 許容応力度表	
	(5) 火災対策設備に係る次に掲げる事項	2 トンネルに係る次に掲げる書類	
	イ 消火設備、避難設備及び警報設備の種類及び位置(図面をもつて示すこと。)	(1) 換気設備の機能の説明書	
	ロ 排煙の方式	(2) 排煙設備の機能の説明書	
	3 落石覆い等設備の位置		
(以下、省略)			

(3) 補助制度

平成 21 年度の国土交通省における地下街の耐震診断・補強に関わる補助制度は、表 3-5-8 に示す通りである。なお、平成 22 年度については社会資本整備総合交付金（仮称）へ移行することとされている。

巻末資料 3： 「都市・地域交通戦略推進事業費補助交付要綱」  
「都市・地域交通戦略推進事業制度要綱」

表 3-5-8 地下街の耐震対策に関わる補助制度概要（平成 21 年度）

項 目	内 容
事業制度名称	都市・地域交通戦略推進事業費補助 (都市交通システム整備事業)
目的(概要)	徒歩、自転車、自動車、公共交通など多様なモードの連携が図られた、自由通路、地下街、駐車場等の公共的空間や公共交通などからなる都市の交通システムを明確な政策目的に基づいて総合的に整備し、都市交通の円滑化を図るとともに、都市施設整備や土地利用の再編により、都市再生を推進する。
補助対象者	直接補助(地方公共団体、都市再生機構、法に基づく協議会) 間接補助(第三セクター、NPO、まちづくり協議会、公共交通事業)
整備地区	一 いずれかに該当する地区 イ 中心市街地の活性化に関する法律による基本計画 ロ 都市鉄道等利便増進法による交通結節機能高度化計画 ハ 高齢者、障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律による基本構想 二 地域における歴史的風致の維持及び向上に関する法律による歴史的風致維持向上計画の重点区域 三 総合的な交通戦略を策定している区域 四 先導的都市環境形成計画の区域
対象事業	地下街の耐震診断・補強に関わる対象事業は、「公共的空間等の整備に関する事業」のうち「公共的空間の整備」に該当する。 地下街(構造、建築、設備)の改築(補強)に関する設計費(地盤等調査費含む)、施設整備費を対象(維持修繕は対象外)。
補助率	1/3 以内
問合せ先	国土交通省都市・地域整備局 街路交通施設課

地下街耐震に関する調査 報告書  
巻末資料

巻末資料1：	...	資-1
耐震に関する用語の解説		
巻末資料2：	...	資-2
地下街に関する建築基準法関係・消防法関係		
・東京都建築安全条例の概要		
巻末資料3：	...	資-7
「都市・地域交通戦略推進事業費補助交付要綱」		
「都市・地域交通戦略推進事業制度要綱」		

## 巻末資料 1：耐震に関する用語の解説

本報告書の中で使われている耐震に関する用語のうち、主なものについて解説する。

なお、ここで解説している内容は、本報告書を読む上での一助となるよう、用語の基本的な理解について、あくまでも参考に示したものである。

表 資-1 耐震に関する用語の解説

兵庫県南部地震	正式名称を「平成 7 年（1995 年）兵庫県南部地震」（気象庁命名）とする 1995 年（平成 7 年）1 月 17 日火曜日午前 5 時 46 分に発生した活断層の活動によるマグニチュード 7.3 の直下型地震のことをいう。
阪神・淡路大震災	「平成 7 年（1995 年）兵庫県南部地震」によって引き起こされた災害のことをいう。
耐震診断	既存構造物の地震に対する安全性を調べることをいう。
耐震補強	地震に対する安全性の向上を目的として、既存構造物の地震に対する強さを高めるための一般に工事がともなう対策のことをいう。
gal（ガル）	地震の揺れの強さを表すのに用いる加速度の単位のことをいう。1gal とは、毎秒 1cm/s の割合で速度が加速することである（1gal = 1cm/s <sup>2</sup> ）。
kine（カイン）	地震の揺れの強さを表すのに用いる速度の単位のことをいう。1kine は、1cm/s を示す。
震度	地震力の強さを表現する方法でその物の重量の何倍が水平力として作用するかを示した倍数。なお地震が発生した時に気象庁から発表される震度（震度階と呼ばれる）とは異なる。
せん断破壊	せん断力によって引き起こされる破壊のことをいう。せん断破壊が発生した場合、構造部材には、部材を貫通した斜めの破壊面（すべり面）が形成され、破壊後は荷重を支えることが出来なくなる。（例えば中柱の場合、せん断破壊後は天井などの鉛直荷重を支えることが出来なくなる。）
曲げ断破壊	曲げモーメントによって引き起こされる破壊のことをいう。曲げ破壊が発生した場合、構造部材の破壊箇所は、曲げモーメントを支持出来なくなるが、それ以外の荷重を支える能力はあまり損なわれない。（例えば中柱の場合、曲げ断破壊後も天井などの鉛直荷重を支えることが出来る。）
じん性	荷重を受けてから破壊するまでの間のねばり強さのことをいう。一般に、じん性が高いほど、耐震性が高い構造物といえる。
層せん断力	建物の床から天井間に作用するのせん断力の総和。建物の場合、天井から上部の重量に地震震度を掛けて求められる。
層間変位	層せん断力により生じる、床～天井間の変位差。
設計図・竣工図	設計図は、地下街等を建設開始時点での図面。竣工図は完成した時点での図面。建設を始めると、設計図とおりに建設できず変更を加えることがあり、竣工図はこれを反映した図面となる。
コンクリート診断士	日本コンクリート工学協会が認定するコンクリートに関する、劣化等を診断する資格。
コンクリート強度試験	コンクリート強度は、円柱状のコンクリート試験体を圧縮して、圧縮力が最大になったときの応力をコンクリート強度と言い、この強度を求める試験をコンクリート強度試験という。

巻末資料 2：地下街に関する建築基準法関係・消防法関係・東京都建築安全条例の概要

地下街に関する建築基準法関係・消防法関係・東京都建築安全条例の概要を、表 資-2-1～5 に示す。

表 資-2-1 地下街に関する建築基準法関係の概要

項目	概要
定義	(建築基準法)第2条第1項第1号 建築物：土地に定着する工作物のうち、屋根及び柱若しくは壁を有するもの、これに附属する門若しくは塀、観覧のための工作物又は地下若しくは高架の工作物内に設ける事務所、店舗、興行場、倉庫その他これらに類する施設をいい、建築設備を含むものとする。
地下街の構えと地下道との関係	(建築基準法施行令)第128条の3第1項 地下街の各構えは、地下道に2m以上接しなければならない。但し、公衆便所、公衆電話所、その他これらに類するものにあつては、その接する長さを2m未満とすることができる。  (建築基準法施行令)第128条の3第1項第4号 長さが60mを超える地下道にあつては、避難上安全な地上へ通ずる直通階段を各構えの接する部分からその一に至る歩行距離が30m以下となるように設けること。  (建築基準法施行令)第128条の3第1項第5号 末端は、当該地下道の幅員以上の幅員の出入口で道に通ずること。 但し、その末端の出入口が二以上ある場合においては、それぞれの出入口の幅員の合計が当該地下道の幅員以上であること。
通路幅員	(建築基準法施行令)第128条の3第1項第2号 幅員5m以上とする。(但し、各構えに接する地下歩道)
通路の天井高さ	(建築基準法施行令)第128条の3第1項第2号 天井までの高さ3m以上とする。(但し、各構えに接する地下歩道)
通路の段及び勾配	(建築基準法施行令)第128条の3第1項第2号 段及び1/8を超える勾配の傾斜路を有しない。(但し、各構えに接する地下歩道)
地上への直通階段	(建築基準法施行令)第128条の3第1項第4号 長さが60mを超える地下道にあつては、避難上安全な地上へ通ずる直通階段を各構えの接する部分からその一に至る歩行距離が30m以下となるように設けること。  (建築基準法施行令)第128条の3第1項第5号 末端は、当該地下道の幅員以上の出入口で道に通ずること。(二以上の場合は合計値)
地下歩道の構造	(建築基準法施行令)第128条の3第1項第1号 壁、柱、床、はり及び床版は、通常の火災等の加熱に1時間以上耐えるもの。  (建築基準法施行令)第128条の3第1項第3号 天井、壁の内面の仕上げ、下地とも不燃材料。
端部地下広場	(建築基準法施行令)第128条の3第1項第5号 末端は、当該地下道の幅員以上の出入口で道に通ずること。(二以上の場合は合計値)
各構えと防火区画	(建築基準法施行令)第128条の3第2項 店舗が他の構えに接する場合、耐火構造の床もしくは壁又は常時閉の特定防火施設もしくは煙感連動の特定防火戸施設で区画する。
各構えと地下道の区画	(建築基準法施行令)第128条の3第3項 各構えが地下道に接する場合、耐火構造の床もしくは壁又は常時閉の特定防火施設もしくは煙感連動の特定防火戸施設で区画する。
緩和規定	(建築基準法施行令)第128条の3第6項 地方公共団体は、他の工作物との関係、その他周囲の状況により必要と認める場合においては、条例で前各項に定める事項につき、これらの規定と異なる定めをすることができる。

表 資-2-2 地下街に関する消防法関係の概要

項 目	概 要
定義	<p>地下街の定義            (第8条の2)(消防法施行令 別表1 16の2)            地下街の定義：地下の工作物に設けられた店舗、事務所その他これらに類する施設で、連続して地下道に面して設けられたものと、当該地下道とを合わせたものをいう。</p> <p>準地下街の定義            (消防法施行令 別表第1 16の3)            準地下街：建築物の地階((16の2：地下街)の項に掲げるものの各階を除く。)で連続して地下道に、面して設けられたものと当該地下道とを合わせたもの。</p>
ビル接続	<p>(東京消防庁 予防検査基準・検査基準)            第2章 第6 1</p> <p>地下店舗、事務所等が連続している階と特定防火対象物(店舗、集会所、宿泊所等)の階とが接続するものについては、次のすべてに該当するものであること。</p> <p>(1)特定防火対象物の地階及び地下街の主要構造物は耐火構造であること。            (2)接続部の開口面積の合計は、4㎡以下。ただし、イの地下道を介した接続とし当該地下道の両端部にスプリンクラー設備又はドレンチャー設備を延焼防止上有効に設けられている場合はこの限りではない。(ア及びウの場合もこの限りではない)            (3)当該接続部の開口部は特定防火設備が設けられていること。            (4)前(2)の開口部以外の接続部は、耐火構造の床、壁で区画            (5)接続階とその他の階とは、耐火構造の床、壁又は特定防火設備で区画            (6)接続階及び接続部に有効な排煙設備を設けられていること。</p>
地下駅との接続	<p>・ビル接続に準ずる。ただし、接続階に特定用途(店舗、集会所、宿泊所等)が存しない場合、接続部の開口面積は8㎡以下とする。ただし、幅員6m以上の長さ2m以上の地下道を介して接続したものにあっては、8㎡を超えることができる。</p>
地下駐車場と他の部分との接続	<p>(東京消防庁 予防検査基準・検査基準)            第2章 第6 2</p> <p>特定防火対象物の地階が地下街の一部である駐車場、機械室その他これらに類する部分(以下「駐車場等」という)と接続している部分で、次のすべてに該当するものについては、前1.(2)(3)及び(6)によらないことができるものであること。</p> <p>(1)駐車場等と地下街のその他の部分とが、耐火構造の床、壁又は特定防火設備で区画されていること。            (2)接続階に特定用途(店舗、集会所、宿泊所等)が存するものにあっては、接続部の開口面積が8㎡以内であり、かつ、接続部の開口部に特定防火設備が設けられていること。</p>

表 資-2-3(1) 地下街に関する東京都建築安全条例の概要

項 目	概 要
定義	<p>【第73条の2】            地下街：地下工作物内に設けられた一般公共の歩行の用に供する道（以下「地下道」という）及び当該地下道に面し、これと機能上一体となった店舗、事務所、倉庫、その他これらに類する施設からなる地下施設をいう。            地下の構え：地下道に面し、これと機能上一体となった店舗等の施設で、一の用途又は使用上不可分の関係にある二以上の用途に供する一区画をいう。</p>
用途規制	<p>【第73条の3】            次に掲げる施設は、地下街に設けてはならない。            一 住宅、共同住宅、寄宿舍、ホテル、旅館又は下宿その他これに類する居住又は宿泊の用に供するもの            二 学校、病院又は診療所（患者の収容施設のないものを除く。）その他これらに類するもの            三 工場又は作業場（店舗に附属する軽微なものを除く。）            四 劇場、映画館、演芸場、観覧場、公会堂又は集会場            五 令第百十六条第一項の表に掲げる火災類又はその他の危険物（同表最下欄に掲げる数量の十分の一以下のもの及び建築設備用のものを除く。）の貯蔵場又は処理場</p>
地下街の構えと地下道との関係	<p>【第73条の4】            地下の構えは、建築基準法施行令第128条の3第1項第1号、第3号、第5号及び第6号の規定に該当するほか、次の各号に該当する地下道に2メートル以上接しなければならない。ただし、公衆便所、公衆電話所その他これに類するものにあつては、その接する長さを2メートル未満とすることができる。</p> <p>【第73条の7】            地下の構えの各部分から地下道への出入口に至る歩行距離は、30メートル以下としなければならない。ただし、当該地下の構えに地上の道路等に避難上有効に通ずる専用の直通階段（これに代わる傾斜路を含む。以下（専用直通階段）という。）が設けられており、地下の構えの各部分から専用直通階段又は地下道への出入口に至る歩行距離が30メートル以下である場合は、この限りではない。（く・し）            2 倉庫その他これに類する用途に供する地下の構え（居室の部分を除く。）について、前項の規定を適用する場合には、同項中「30メートル以下」とあるのは、「50メートル以下」とする。</p>
通路幅員	<p>【第73条の4】            1 幅員が地下の構え又は地下道に通ずる建築物の地下の部分（以下「地下の構え等」という。）に両側に接することになるものにあつては6メートル以上、その他のものにあつては5メートル以上であること。</p>
通路の天井高さ	<p>【第73条の4】            2 天井までの高さが3メートル以上で、かつ、天井から下方に突出した垂れ壁及び道路工作物その他これに類するものの突出部分の下端までの高さが2.5メートル以上であること。</p>
通路の段及び勾配	<p>【第73条の4】            3 段がないこと及び勾配が20分の1以下であること。</p>
地上への直通階段	<p>【第73条の4】            4 各部分から地上の道路、公園、広場その他これに類するもの（地上の道路等）に避難上有効に通ずる直通階段の一に至るまでの歩行距離が、30m以内であること。</p> <p>【第73条の5】            前条第4号の直通階段は、次の各号に定めるところによらなければならない。            1 幅（近接して設ける二以上のもので、それぞれの幅が1.5メートル以上であるものであつては、それらの幅の合計）は、当該地下道の幅員以上とすること。</p>

表 資-2-3(2) 地下街に関する東京都建築安全条例の概要

項 目	概 要
地上への直通階段	<p>2 けあげの寸法は18センチメートル以下とし、路面の寸法は26センチメートル以上とすること。</p> <p>3 傾斜路は、10分1以下の勾配とし、かつ、表面を粗面とすること又は滑りにくい材料で仕上げること。</p> <p>4 地下3階以下の階の層にある地下道に通ずるものについては、特別避難階段とすること。</p>
地下広場	<p>(店舗に接する地下道及び出入口階段ホール)</p> <p><b>【第73条の10】</b> 地下街において、店舗の用途に供する地下の構え(その床面積のすべての合計が1000平方メートル以下のものを除く。)に接する地下道は、その各部分から地上部分見通せる構造の天井の開口部、出入口その他これらに類するものにより、地上に解放するものでなければならない。ただし、次の各号に該当する地下道の出入口の階段ホール(以下「出入口階段ホール」という。)を設ける場合は、この限りではない。(し)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 地下道の末端に設けてあること。</li> <li>2 長さ40メートルを超える地下道においては、その各部分からの歩行距離20メートル以内に設けてあること。</li> <li>3 地上の道路等に直接面する出入口を有し、かつ、地下道からこれに通ずる直通階段を設けてあること。</li> <li>4 前号の直通階段の幅(同一の出入口階段ホールに設ける二以上のもで、それぞれの幅が2.5メートル以上のものにあつては、それらの幅の合計)が、当該地下道の幅員以上であること。</li> <li>5 第3号の出入口の幅(出入口が二以上ある場合は、それぞれの出入口の幅の合計)が、当該地下道の幅員以上であること。</li> <li>6 建築物内又は建築物に接して設ける場合は、当該建築物の他の部分又は当該接する建築物と耐火構造の床もしくは壁又は特定防火施設で区画されていること。</li> </ol> <p>2 二以上の階の各地下道に通ずる出入口階段ホールで、火災が発生した場合に、特定防火設備の閉鎖により地下の各層専用の避難経路(耐火構造の床もしくは壁又は同号に定める特定防火設備で他の部分と区画されているものに限る。)を形成することができる構造となっているものの直通階段については、第73条の5第4号及び第73条の6(建築基準法施行令第128条の3第5項に係る部分に限る。)の規定は適用しない。</p>
ビル接続	<p><b>【第73条の15】</b> 建築物の地下の部分が地下道に通ずる場合は、当該地下道は、当該建築物の地下の部分に通ずる部分から30メートル以内の部分において、建築基準法施行令第128条の3第1項第1号、第3号及び第6号の規定に該当するほか、第73条も4各号に該当するものでなければならない。(く・し)</p> <p><b>【第73条の16】</b> 建築物の地下の部分は、当該建築物の地下の部分が接する地下道及び他の建築物の地下の部分と、耐火構造の床もしくは壁又は特定防火施設で区画しなければならない(く・レ)</p> <p><b>【第73条の18】</b> 階段ホールによらずに地下道に通ずる建築物の地下の部分については、第73条の6(建築基準法施行令第128条の3第5項の規定に係る部分に限る。)第73条の10及び第73条の11の規定を準用する。この場合において、「地下の構え」とあるのは「地下の構え等」と読み替えるものとする。(く・し)</p>
地下駅との接続	<p><b>【第73条の9】</b> 地下街は、他の地下工作物及び建築物の地下の部分と、耐火構造の床もしくは壁又は建築基準法施行令第112条第14項(第3号を除く。)に規定する特定防火施設(以下本章において「特定防火施設」という。)で区画しなければならない。</p>

表 資-2-3(3) 地下街に関する東京都建築安全条例の概要

項 目	概 要
地下駐車場と他の部分との接続	<p>【第73条の19】  地下工作物内に設ける自動車車庫、自動車駐車場、倉庫その他これに類する施設（地下道に面し、これと機能上一体となった店舗等の施設並びに移動可能なもの、仮設的なもの及び地下工作物の管理運営の用に供するものを除く。以下本条において「地下工作物内に設ける自動車車庫等の階段」という。）は、二以上の専用直通階段を設けなければならない。（く・し）  2 地下工作物内に設ける自動車車庫等の施設の各部分から専用直通階段の一に至る歩行距離は、30メートル以下としなければならない。ただし、居室以外の各部分からの歩行距離については、50メートル以下とすることができる。  3 第1項の専用直通階段については、第73条の8の規定を準用する。この場合において、「地下の構え」とあるのは「地下工作物内に設ける自動車車庫等の施設」と読み替えるものとする。</p>
各構えと防火区画	<p>【第73条の6】  地下の構えは、建築基準法施行令第128条の3第2項、第3項及び第5項の規定に適合する区画をおこなわなければならない。（く・し）</p>
各構えと地下道の区画	<p>【第73条の11】  地下の構えは、地下道の直通階段の下端から3メートル以内の部分に出入口を設けてはならない。ただし、公衆便所、公衆電話所その他これに類するものにあつては、この限りではない。</p>
緩和規定	<p>【第73条の20】  この章（安全条例第3章 地下街等）の規定は、知事が安全上、防火上及び衛生上支障がないと認める場合には、適用しないことができる。（く・し）</p>

巻末資料 3：「都市・地域交通戦略推進事業費補助交付要綱」

「都市・地域交通戦略推進事業制度要綱」

都市・地域交通戦略推進事業費補助交付要綱

第1条 通則

都市・地域交通戦略推進事業費補助（以下「補助金」という）の交付に関しては、補助金等に係る予算の執行の適正化に関する法律（昭和30年法律第179号）、国土交通省所管補助金等交付規則（平成12年12月21日総理府・建設省令第9号）、都市・地域交通戦略推進事業制度要綱（平成20年4月1日）及び関係通達の定めるところによるほか、この要綱に定めるところにより行うものとする。

第2条 補助対象

1 対象事業

補助金の交付対象は、次の各号に掲げる事業（制度要綱第3条のうち同条第一号ロのみに該当する地区で実施する事業については、ロの(5)並びにハの(2)及び(3)に掲げる事業は除く。制度要綱第3条のうち同条第一号ハのみに該当する地区で実施する事業については、イ並びにロの(1)、(2)及び(7)に掲げる事業に限る。）とする。

ただし、以下のロ及びハについては、全体事業費1億円以上（ロの(7)のみを実施する事業については50百万円以上）の事業とする。

イ 整備計画の作成に関する事業

ロ 公共的空間等の整備に関する事業

(1) 公共的空間等が整備される敷地の整備

(2) 公共的空間の整備

(3) 駐車場の整備

(4) 駐車場有効利用システムの整備

(5) 荷捌き駐車場の整備

(6) 自転車駐車場の整備

(7) バリアフリー交通施設の整備

(8) 路面電車・バス等の公共交通に関する施設の整備

(9) (1)から(7)の施設の代替となる又は(1)から(8)と一体となった鉄道施設等の整備

ハ 公共的空間又は公共空間の整備に併せて実施される次の事業

(1) 都市情報提供システムの整備

(2) 地下交通ネットワークの管理安全施設の整備

(3) 公共交通機関の利用促進に資する施設の整備

2 地方公共団体等に対する国の補助対象

国は、予算の範囲内において、ロについては地方公共団体、独立行政法人都市再生機構又は協議会、イ及びハは地方公共団体又は協議会に対して補助することができる。

### 3 地方公共団体に対する国の補助

国は、予算の範囲内において、イについては地方公共団体が第3セクター、特定非営利活動促進法に位置付けられ、当該事業を活動エリアとし、かつまちづくり活動を目的とする特定非営利活動法人（以下「NPO」という）又は地方公共団体が認定したまちづくり協議会又は公共交通事業者に対して補助する場合、ロ及びハの(3)については、地方公共団体が地方公共団体又は独立行政法人都市再生機構以外の者に補助する場合、ハの(1)、(2)については、地方公共団体が第3セクターに対して補助する場合に補助することができる。

### 第3条 補助金の額

補助金の額は、予算の範囲内において、次に定める事業に要する費用の3分の1以内とする。ただし、制度要綱第5条第3項、同第6条第2項に該当する地区における自転車関連経費については、2分の1以内とする。

また、2のロ(i)における事業にあつては、次に掲げる式により算定した額のうちいずれか少ない額を限度とする。

1)  $a \leq x - b$

2)  $a \leq b / 2$

a : 補助金の額

b : 都市施設と鉄道施設の整備を一体的に行うために関係者が策定した合理的な計画に基づき整備を行う場合に、第2条の1のロの(1)から(7)の施設の整備に要する費用に対する補助金の額

x : 現況の鉄道施設を前提に、第2条の1のロの(1)から(7)の施設の整備を行うと想定した場合に算定される補助金の額

---

#### 1 整備計画の作成に関する事業

現況調査、基本構想の立案、土地利用及び都市施設等についての総合的な計画の立案、整備手法の調査、駐車場整備に係る計画の策定、駐車場有効利用促進計画の策定並びに整備計画策定の一環として行う交通・情報実験（第2条の1のロ及びハで整備を行う施設の位置、規模等を検討するものに限る。）に要する費用とする。

なお、NPO、まちづくり協議会又は公共交通事業者が実施する場合は、地方公共団体又は第3セクターが実施する整備計画作成に関する事業を補完するものであつて、第2条第1項のロ及びハで整備を行う施設に関するものに限る。

#### 2 公共的空間等の整備に関する事業

地方公共団体、独立行政法人都市再生機構又は協議会が行う公共的空間等の整備に関する事業にあつては、次に掲げる費用（事務費を含む。）の合計額とし、地方公共団体、独立

行政法人都市再生機構又は協議会以外のものが行う事業にあつては、次に掲げる費用（事務費を含む。）について地方公共団体が当該事業を行うものに補助する費用の額の2分の1以内とする。

イ 公共的空間等が整備される敷地の整備

建築物等の除却及び敷地に要する費用のうち次の式により算定される費用。

$$A = B \times (S1 / S2)$$

A : 建築物等除却費及び整地費の補助対象額

B : 建築物等除却費及び敷地の総額

S1 : 公共的空間及び都市情報システム等の床面積の合計

S2 : 建築物の延べ床面積

ロ 公共的空間の整備

歩行者通路、広場、人工地盤、公開空地等の整備に要する費用のうち次に掲げるものの。

ただし、建築物内において建築物利用者と共同利用される通路等については、これに4分の3を乗じた額。

(1) 設計費

① 地盤等調査費

公共的空間の設計及び建設に必要な地盤等調査に要する費用

② 基本設計費

公共的空間の基本設計に要する費用

③ 実施設計費

公共的空間の実施設計に要する費用

(2) 施設整備費

① 建設費

公共的空間の工事に要する費用

② 購入費（地方公共団体が取得する場合に限る。）

広場（バスターミナルを含む。）を整備するに当たって、複合建築物（(a)又は(b)に掲げる地区において建築されるものに限る。）の一部を取得する際に要する費用（①に要する費用相当分を限度とする。）。

ただし、整備する施設については自動車ターミナル法（昭和34年法律第136号）に基づく自動車ターミナルの位置、構造及び設備の基準を定める政令（昭和34年政令第320号）及び高齢者、障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律（平成18年法律第91号）に基づく移動等円滑化のために必要な旅客施設又は車両等の構造及び設備に関する基準（平成18年省令第111号）に準じ

たものとする。

- (a) 都市計画法第7条の2第1項において定められる都市再開発法（昭和44年法律第38号）第2条の3第1項の都市再開発の方針により計画的な再開発が必要とされた市街地。
- (b) 都市再開発法第2条の3第2項の都市再開発の方針により「特に一体的かつ総合的に市街地の再開発を促進すべき相当規模の地区」として定め、又は定められる予定である地区。

#### ハ 駐車場の整備

駐車場（排他性のないパーク・アンド・ライド用として利用される駐車場を含む。）整備に要する費用のうち、次に掲げるもの。

ただし、1駐車場については、おおむね駐車台数が500台分に係る額を限度とし、駐車場が他の構造物と一体となって建設される場合は、当該駐車場と他の構造物をそれぞれ単独に建設したと仮定した建設費により全体建設費を按分した額を基本とする（ただし、別に積算が可能なものにあつてはこの限りではない。）。

##### (1) 実施設計費

駐車場の実施設計に要する費用の4分の1に相当する額

##### (2) 土地整備費

次に掲げる費用の4分の1に相当する額

###### ① 建築物除却費

事業地区内にある建築物及びそれに付属する工作物の解体除却工事及び引移転工事に要する費用

###### ② 整地費

建築物除却後の土地の整備に要する費用

##### (3) 設備工事費

当該駐車場の設備工事等に要する費用で建設費の4分の1に相当する額

#### ニ 駐車場有効利用システムの整備

駐車場の有効利用システムの整備に要する費用のうち、次に掲げるもの。

##### (1) 実施設計費

駐車場有効利用システムの実施設計に要する費用の4分の1に相当する額

##### (2) 基幹施設整備費

駐車場有効利用システムの運営センター整備に要する費用で施設整備の4分の1に相当する額

#### ホ 荷捌き駐車場の整備

荷捌き駐車施設（1ha以上の区域又は10店舗以上の地上権者等を対象とする荷捌きのための駐車施設をいう。）の整備に要する費用のうち、次に掲げるもの。

##### (1) 設計費

① 基本設計費  
荷捌き駐車施設の基本設計に要する費用

② 実施設計費  
荷捌き駐車施設の実施設計に要する費用

(2) 施設整備費

① 建設費  
荷捌き駐車施設の工事に要する費用

② 購入費（地方公共団体が取得する場合に限る。）  
荷捌き駐車施設を整備するに当たって、複合建築物（(a)又は(b)に掲げる地区において建築されるものに限る。）の一部を取得する際に要する費用（①に要する費用相当分を限度とする。）

ただし、整備する施設については「標準駐車場条例（平成18年11月30日国都街第40号）第29条第3項」に規定する構造に準じたものとする。

(a) 都市計画法第7条の2第1項において定められる都市再開発法第2条の3第1項の都市再開発の方針により計画的な再開発が必要とされた市街地。

(b) 都市再開発法第2条の3第2項の都市再開発の方針により「特に一体的かつ総合的に市街地の再開発を促進すべき相当規模の地区」として定め、又は定められる予定である地区。

へ 自転車駐車場の整備

自転車駐車場(駐車台数200台以上（整備計画に位置づけられ、複数個所でネットワークを形成している場合は合計で200台以上）の駐車施設)整備に要する費用のうち、次に掲げるもの。

(1) 設計費

① 基本設計費  
自転車駐車場の基本設計に要する費用

② 実施設計費  
自転車駐車場の実施設計に要する費用

(2) 施設整備費

自転車駐車場の工事に要する費用

ト バリアフリー交通施設の整備

制度要綱第3条第一号ハの要件に該当する地区内において行われるエレベーター、エスカレーター、動く歩道等の施設の整備（ロ又はハの事業の一部として整備されるものを除く。）に要する費用のうち、次に掲げるもの。

(1) 設計費

① 基本設計費  
バリアフリー交通施設の基本設計に要する費用

② 実施設計費

バリアフリー交通施設の実実施設計に要する費用

(2) 施設整備費

バリアフリー交通施設の工事に要する費用

チ 路面電車・バス等の公共交通に関する施設の整備

路面電車・バス等の公共交通（制度要綱第3条第二号に掲げる戦略に位置づけられているものであり、かつ、事業に必要な特許等を受けている又は受けることが確実なものに限る。）に関する停留所、車両基地等の施設（車両（車両改造を含む。）を除く。）の整備に要する費用のうち、次に掲げるもの。

(1) 設計費

① 基本設計費

公共交通に関する施設の基本設計に要する費用

② 実施設計費

公共交通に関する施設の実実施設計に要する費用

(2) 施設整備費

公共交通に関する施設の整備に要する費用

リ 第2条の1のロの(1)から(7)の施設の代替となる又は第2条の1のロの(1)から(8)と一体となった鉄道施設等の整備

(i) 都市施設と鉄道施設の整備を一体的に行うために関係者が策定した合理的な計画に基づく第2条の1のロの(1)から(7)の施設の代替となる鉄道施設等の移設及び改築に要する費用のうち、次に掲げるもの。

(1) 設計費

次に掲げる費用の5分の3に相当する額

① 基本設計費

鉄道施設等の移設及び改築を行うための基本設計に要する費用

② 実施設計費

鉄道施設等の移設及び改築を行うための実施設計に要する費用

(2) 施設整備費

鉄道施設等の移設及び改築の工事に要する費用の5分の3に相当する額

(ii) 制度要綱第3条第二号に掲げる戦略に位置づけられているものであって、第2条の1のロの(1)から(8)の施設と一体となって整備する鉄道施設等（車両（車両改造を含む。）を除く。）の整備に要する費用のうち、次に掲げるもの。

(1) 設計費

① 基本設計費

施設の基本設計に要する費用

② 実施設計費

施設の実施設計に要する費用

(2) 施設整備費

施設の整備に要する費用

3 公共的空間又は公共空間の整備に併せて実施される事業

地方公共団体が行う公共的空間又は公共空間の整備に併せて実施される事業にあたっては、次に掲げる費用（事務費を含む。）の合計額とし、地方公共団体以外のものが行う事業にあつては、次に掲げる費用（事務費を含む。）について地方公共団体が当該事業を行うものに補助する費用の額の2分の1以内とする。ただし、地方公共団体又は地方公共団体の出資によって設立された法人以外のものが行う場合にあつては次のイ、ロを除くこととし、1地区におけるロに係る補助金の額の合計額（設計費を除く。）は、400,000千円を限度とする。

イ 都市情報提供システムの整備

交通、施設案内、経路案内、イベント、防災等に関する情報を映像により、又は視覚障害者に提供するための施設（以下「都市情報提供システム」という。）の整備に要する費用のうち、次に掲げるもの。

(1) 設計費

① 基本設計費

都市情報提供システムの基本設計に要する費用

② 実施設計費

都市情報提供システムの実施設計に要する費用

(2) 施設整備費

① 都市情報提供システムの整備費

都市情報提供システムの工事に要する費用

② 都市情報関連機器等の整備費

都市情報関連機器の整備に要する費用（他の情報通信システムと複合利用を行う場合にあつては、各々の機器を専用のもとして整備した場合に要する費用により按分した額とする。）及び外部の通信幹線と都市情報提供システムを結ぶケーブル類の整備に要する費用

ロ 地下交通ネットワークの管理安全施設の整備

地下交通ネットワークの管理情報システム、防災施設、空調施設の整備又は道路等公共施設の地下に設けられる地下ネットワークの出入口として民有地に設けられる共同利用施設（以下「地下交通ネットワークの管理安全施設」という。）の整備に要する費用のうち、次に掲げるもの。

(1) 設計費

① 基本設計費

地下交通ネットワークの管理安全施設の基本設計に要する費用

② 実施設計費

地下交通ネットワークの管理安全施設の実実施設計に要する費用

(2) 地下交通ネットワークの管理安全施設整備費

① 管理情報センターの建設費

管理情報センターの建設に要する費用。ただし、他の施設と複合施設にあっては、全体建築工事費を当該管理情報センターの占有する床面積により按分した額

② 管理情報システム機器の整備費

地下交通ネットワーク及び管理情報センター内に設置する管理情報システム機器の整備に要する費用（他の情報通信システムと複合利用を行う場合にあっては、各々の情報通信システムを専用のもので整備した場合に要する費用により按分した額とする。）及び外部の通信幹線と管理情報センターとを結ぶケーブル類の整備に要する費用

③ 防災施設等整備費

防災施設等（防災施設、空調施設）の工事に要する費用

④ 共同利用施設整備費

共同利用施設（階段、エレベーター、エスカレーター等）の工事に要する費用

ハ 公共交通機関の利用促進に資する施設の整備

路面電車・バス等の路面公共交通機関に係る停留所の施設及びシェルター、架線柱、高度な交通結節機能を有するトランジットセンター等の歩行の円滑化に資する施設（以下「公共交通機関の利用促進に資する施設」という。）の整備に要する費用のうち、次に掲げるもの。

(1) 設計費

① 基本設計費

公共交通機関の利用促進に資する施設の基本設計に要する費用

② 実施設計費

公共交通機関の利用促進に資する施設の実実施設計に要する費用

(2) 施設整備費

公共交通機関の利用促進に資する施設の工事に要する費用

第4条 指導監督事務及び指導監督事務費

1 指導監督事務

都道府県知事は、都市・地域交通戦略推進事業の円滑な進捗を図るため、市町村（指定都市を除く。）又は協議会に対し、必要な指示を行い、報告書の提出を命じ、又は実地に検査しなければならない。

2 指導監督事務費

国は、都道府県知事が行う前項の指導監督に要する費用として、当該年度における都道府県の区域内で行う都市・地域交通戦略推進事業に要する費用のうち、国土交通大臣が定める割合に相当する額を都道府県に交付する。ただし、この額によることが著しく不適当である場合は、この率によらないことができる。

#### 第5条 補助金等の経理

- 1 補助事業者又は都道府県知事は、国の補助金について経理を明かにする帳簿を作成し、都市・地域交通戦略推進事業の完了後5年間保存しなければならない。
- 2 補助事業者が「補助事業等における残存物件の取扱について」(昭和34年3月12日付建設省会発第74号)に定められている備品を購入した場合は、台帳を作成し、当該備品の購入年月日、数量、価格等を明らかにしておかなければならない。

#### 附則

##### 1 施行期日

この要綱は平成20年4月1日から施行する。

##### 1 施行期日

改正後の本要綱は、平成21年4月1日から施行する。

##### 2 廃止

この要綱の施行に際し、都市再生推進事業交付要綱(平成12年3月24日建設省経宅発第37-3号、建設省都計発第35-3号、建設省住街発第24号)第4編に基づく都市交通システム整備事業は廃止する。

##### 3 経過装置

この要綱の施行の際、都市再生推進事業交付要綱(平成12年3月24日建設省経宅発第37-3号、建設省都計発第35-3号、建設省住街発第24号)に基づき、既に施行中の都市交通システム整備事業は、本要綱で定める都市交通システム整備事業であるものとみなす。

## 都市・地域交通戦略推進事業制度要綱

### 第1条 目的

この要綱は、都市・地域における安全で円滑な交通を確保し、魅力ある都市・地域の将来像を実現するため、国が地方公共団体等に対し必要な助成を行う制度を確立し、徒歩、自転車、自動車、公共交通の適正分担が図られた交通体系を確立し、もって公共の福祉に寄与することを目的とする。

### 第2条 定義

「都市・地域交通戦略推進事業」とは、この要綱で定めるところに従って行われる都市交通システム整備事業をいう。

「都市交通システム整備事業」とは、徒歩、自転車、自動車、公共交通など多様なモードの連携が図られた、自由通路、地下街、駐車場等の公共的空間や公共交通などからなる都市の交通システム（以下「都市交通システム」という）を明確な政策目的に基づいて総合的に整備し、都市交通の円滑化を図るとともに、都市施設整備や土地利用の再編により、都市再生を推進するため、本要綱に定めるところに従って行われるものをいう。

### 第3条 整備地区

都市交通システム整備事業を実施する整備地区は、第一号、第二号又は第三号に掲げる条件に該当する地区とする。

一 次の要件のいずれかに該当する地区であること。

イ 中心市街地の活性化に関する法律（平成10年法律第92号）第9条第6項に規定する認定を受けた基本計画において定められている又は定められることが確実と見込まれる同条第2項第二号の区域

ロ 都市鉄道等利便増進法（平成17年法律第41号）第14条第1.1項に規定する認定を受けた交通結節機能高度化計画において定められている又は定められることが確実と見込まれる同条第2項第二号の区域

ハ 高齢者、障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律（平成18年法律第91号）第25条第1項に規定する基本構想において定められている又は定められることが確実と見込まれる同条第2項第二号の区域

ニ 地域における歴史的風致の維持及び向上に関する法律（平成20年法律第40号）第5条第8項に基づく認定を受けた歴史的風致維持向上計画の重点区域に定められる又は定められることが確実と見込まれる区域（区域内で整備される施設等と密接に関連して区域外で整備される施設を含む）

二 都市・地域の将来像実現のための都市交通施策や実施プログラム等を内容とする総合的な交通戦略（以下「戦略」という。）を策定している又は策定することが確実と見込まれる区域

三 先導的都市環境形成促進事業により策定される先導的都市環境形成計画に定められる又は定められることが確実と見込まれる区域（区域内で整備される施設等と密接に関連して区域外で整備される施設も含む）

#### 第4条 整備計画

都道府県知事、市町村長又は協議会は、都市交通システム等の整備に関する事項、その他必要な事項を定めた都市交通システム整備事業の整備計画を策定することとする。

#### 第5条 地方公共団体等に対する国の補助

- 1 国は、予算の範囲内において、地方公共団体又は協議会に対し、整備計画の作成に要する費用の3分の1以内を補助することができる。
- 2 国は、予算の範囲内において、地方公共団体、独立行政法人都市再生機構又は協議会に対し、整備計画に基づいて行われる事業の実施に要する費用の3分の1以内を補助することができる。
- 3 第3条第二号に該当し、かつ、第3条第一号イ、或いは、環境モデル都市（提案都市含む）に該当する地区における自転車関連経費については、第1項、第2項に定められた「費用の3分の1以内」を「費用の2分の1以内」とする。

#### 第6条 地方公共団体の補助に対する国の補助

- 1 国は、地方公共団体が地方公共団体又は独立行政法人都市再生機構以外の者に対し、整備計画の策定に要する費用及び事業の実施に要する費用について補助する場合には、予算の範囲内において、当該地方公共団体が当該施行者に交付する補助金の額の2分の1以内で、かつ、その事業の実施に要する費用の3分の1以内を、当該地方公共団体に対し、補助することができる。
- 2 第3条第二号に該当し、かつ、第3条第一号イ、或いは、環境モデル都市（提案都市含む）に該当する地区における自転車関連経費については、前項で定められた「費用の3分の1以内」を「費用の2分の1以内」とする。

#### 第7条 監督・責務等

- 1 国土交通大臣は、都市・地域交通戦略推進事業が実施される場合には、都道府県、市町村又は国が直接補助金を交付する場合の独立行政法人都市再生機構、若しくは法律に基づく協議会（以下「協議会」という。）に対し、都道府県知事は市町村（指定都市（地方自治法（昭和22年法律第67号）第252条の19第1項に規定する都市）を除く。）又は地方公共団体以外の施行者（国が直接補助をする場合の独立行政法人都市再生機構を除く。）に対し、市町村長は、本要綱により当該市町村が補助するものに対し、この要綱の施行のために必要な限度において、本事業の適正な執行を確保するため、必要な措置を命じ、又は必要な勧告、助言若しくは援助を行うことができる。
- 2 第1項のほか、都道府県知事又は市町村は、本要綱において別に定めるところに従って、必要な措置を講じるものとする。

#### 第8条 運用

都市・地域交通戦略推進事業の運用については、この要綱に定めるところによるほか、別に定める都市・地域交通戦略推進事業費補助交付要綱及び関係局長の定めるところによる。

## 附則

### 1 施行期日

この要綱は、平成20年4月1日から施行する。

### 1 施行期日

改正後の本要綱は、平成21年4月1日から施行する。

### 2 廃止

この要綱の施行に際し、都市再生推進事業制度要綱（平成12年3月24日建設省経宅発第37-2号、建設省都計発第35-2、建設省住街発第23号）第4編に基づく都市交通システム整備事業は廃止する。

### 3 経過装置

この要綱の施行の際、都市再生推進事業制度要綱（平成12年3月24日建設省経宅発第37-2号、建設省都計発第35-2号、建設省住街発第23号）に基づき、既に施行中の都市交通システム整備事業は、本要綱で定める都市交通システム整備事業であるものとみなす。