
地下街の安心避難対策ガイドライン

平成26年4月

国土交通省 都市局 街路交通施設課

本ガイドラインの位置づけ、本ガイドラインにおける地下街とは	1
-------------------------------	---

第1部 安心避難対策が求められる背景

01) 地下街の現状	5
02) 地下街の役割	7
03) 現行法における地下街の関係規定	8
04) 大規模地震における地下街の被害 （首都直下及び南海トラフ地震での被害想定(被害の様相)）	9
05) 本ガイドラインで示す内容	15

第2部 安心避難対策

I 施設の状況把握	19
-----------	----

II 建造物の耐震検討

01) 地下街の耐震対策	20
02) 地下街における耐震診断・補強の状況	20
03) 耐震診断・耐震補強の流れ	22

III 非構造部材の安全性検討

01) 天井廻り点検の位置づけ	24
02) 2013(平成 25)年度調査での点検結果	24
03) 点検及び対策のフロー	26
04) 点検実施の必要性	27
05) 点検実施計画の策定	27
06) 点検実施にあたって	28
07) 改善計画の策定	29
08) 天井廻り点検の点検間隔	29

IV 避難検討

01) 避難検討の位置づけ	30
02) 避難シミュレーションの概要	31
03) 避難シミュレーションの進め方	33
04) 様々な状況を想定した避難検討	36

V 安心して避難するための追加的方策

01) 誘導設備等を活用した避難安全対策	37
02) 安全が確保された地下街の活用	39

資料編

地下街関連法規

建築基準法施行令.....	法規 1
消防法.....	法規 2
消防法施行令.....	法規 4
道路法.....	法規 5
道路法施行令.....	法規 6
水防法.....	法規 7
津波防災地域づくりに関する法律.....	法規 9
都市再生特別措置法.....	法規 11

地下街耐震に関する調査報告書(平成 22 年 3 月)より

01) 現行の耐震基準.....	耐震 1
02) 耐震診断・補強の流れ.....	耐震 2
03) 事前に必要な資料.....	耐震 3
04) 耐震診断方法.....	耐震 9
05) 耐震補強方法.....	耐震 31

天井廻り点検要領

01) 点検項目一覧.....	点検 1
02) 点検チェックシートでの点検の進め方.....	点検 2
03) 点検項目解説シート.....	点検 8
04) 天井廻りイメージと点検項目.....	点検 24
05) 天井板の主な分類.....	点検 25
06) 点検チェックシート.....	点検 26

避難シミュレーション事例

01) 全ての避難階段が使用でき避難者が最も近い階段に避難した場合の検証	避難 1
02) 落下物等で一部の階段が使えなくなった場合の検証.....	避難 7
03) 地下駅等から大量の避難者が流入した場合の検証.....	避難 11

◇本ガイドラインの位置づけ

地下街の多くは、高度経済成長期における道路交通の輻輳等の課題に対応するため、ターミナル駅等の周辺部において、道路や駅前広場の地下空間を活用し、民間資金等によって公共用通路等と店舗の一体的な整備が進められてきました。

現在、地下街の公共用通路は、地下街店舗の利用者のみならず、多くの市民が利用する重要な歩行者空間としての役割を有しており、引き続き、その都市機能を適切に確保していくことが求められています。

一方、整備から数十年が経過し、設備の老朽化等が進んでいることも事実です。また、今後予見されている大規模地震等への対応を早期に進めることも必要となっております。

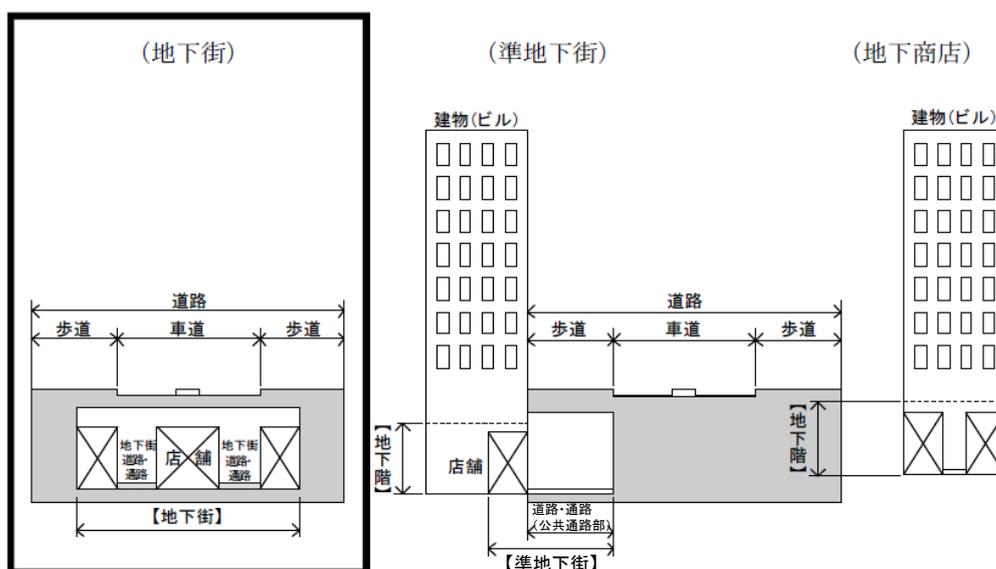
このため、本ガイドラインは、大規模地震時の公共用通路等公共的施設を対象として、地下街が有する交通施設としての都市機能を継続的に確保していくために必要な耐震診断・補強の方法や非構造部材の点検要領、様々な状況を想定した避難計画検討の方法等について、技術的な助言として、とりまとめています。

現在、各地下街においては、火災や津波・洪水等への対策の取組みや、大規模地震時における帰宅困難者対策の取組等が進められておりますが、これらの取組と相まって本ガイドラインを活用し、各地下街において計画的に、また着実に必要な耐震対策等が進められることを期待しています。

◇本ガイドラインにおける地下街とは

本ガイドラインにおいて、地下街とは、以下に該当するものとします。(なお、他の法令等とは異なる場合があります。)

⇒「本ガイドラインにおいて地下街は、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であって、公共の用に供されている道路又は駅前広場の区域に係るもの」とします。



本ガイドラインにおける地下街

※公共通路は道路下であっても、店舗が沿道ビルの地下階にあるような施設を、「準地下街」とよびます(上図参照)。本ガイドラインは、準地下街の公共通路部においても活用することは可能です。

第1部 安心避難対策が求められる背景

第1部 安心避難対策が求められる背景

01) 地下街の現状

1927年に東京の浅草から上野までの地下鉄が開通して、併せて地下道が建設され、そこに商店が張りついて、1930(昭和5)年に、我が国最初の地下商店街(上野ストアー)が開店しました。以後、1932(昭和7)年には須田町ストアー、1933(昭和8)年には室町ストアーと日本橋ストアー、1934(昭和9)年には、銀座と新橋ストアーが開店しました。このように戦前は、地下鉄の各駅の設置に併せて整備された地下商店街が中心でした。

戦後、1952(昭和27)年に三原橋商店街が、次いで浅草地下街が実現しました。地下街が建設された動機は、地下鉄の施設とあわせて開設されたもの、単独の商店街として建設されたもの、地上交通の混雑緩和を目的にして、地下通路の設置にあわせて地下街として建設されたもの、地下駐車場にあわせて地下街を併設したもの(地下通路と地下駐車場の設置に併せて開設されたものを含む)とに大別されます。

1957(昭和32)年には、渋谷地下街や名古屋地下街、ナンバ地下センター(現・NAMBAなんなん)等が開業する等、多くの地下街が昭和30年代、40年代に開業をしています。

1972(昭和47)年5月、大阪千日前デパートの大規模火災を契機として、1973(昭和48)年7月に「地下街の取扱いについて」の4省庁通達(建設省、消防庁、警察庁、運輸省)が出され、それ以後の地下街の新設・増設は厳しく抑制され、地下街中央連絡協議会の設置等が定められました。また、地下街中央連絡協議会からは、「地下街に関する基本方針」(1974(昭和49)年6月、1981(昭和56)年4月に一部改正)が出されました。

さらに1980(昭和55)年8月に静岡駅前ゴールデン街で発生したガス爆発事故を契機にして、同年10月には、上記4省庁に資源エネルギー庁を加えて「地下街の取扱いについて」の5省庁通達が出されました。

1986(昭和61)年10月に通達「地下街の取扱いについて(5省庁通達)」の一部が改正され、駅前広場やそれに近接する区域で、市街地としての連続性を確保する目的で機能更新を図る場合や、積雪寒冷地等の拠点区域で気象等の自然条件を克服して、都市活動の快適性・安全性の向上を図る場合には、地下街の新設・増設を認めるという改正が行われました。

その後、2000(平成12)年4月には「地方分権一括法」が施行され、この地方分権に伴い、2001年(平成13)6月、「地下街中央連絡協議会」が廃止、「地下街の取り扱いについて(4省庁通達)」「地下街に関する基本方針」、「地下街の取り扱いについて(5省庁通達)」は廃止されています。(一部の自治体では、地下街に関する独自の基準等を要綱として制定しているところもあります。)

2011(平成23)年に開業した博多新地下街を加えて、全国に78地下街(平成25年3月末時点)が存在します。

このように、地下街の多くは昭和30年代、40年代に建設されており、開設から30年以上経過している地下街は全体の8割以上であり、中には60年以上経過しているものもあり、今後、老朽化への対応が必要となると考えられます。

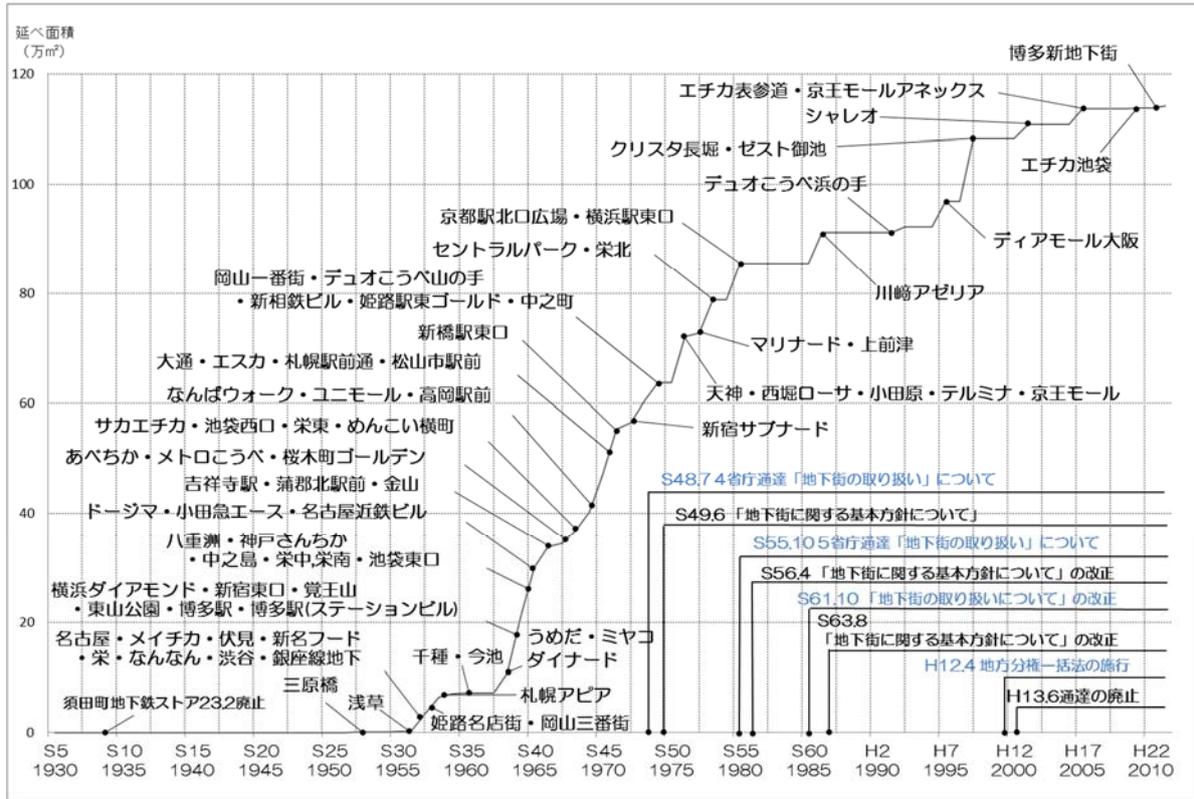


図 I -01 地下街の建設経緯

02) 地下街の役割

地下街の多くは、ターミナル駅周辺の地下歩行者ネットワークの一部としての役割を担っており、地下街利用者(地下通路の通行者数)が1日あたり10万人以上となる地下街も多数存在している等、都市の施設として欠かせない施設となっています。

地下街の公共的役割例

- ① 安全、快適(連続歩行可能、耐候性)な歩行者ネットワーク
- ② にぎわいと回遊性の高い歩行者ネットワーク
- ③ 地上道路交通の錯綜軽減、地上都市景観 向上等に寄与
- ④ 地下街沿道の都市開発促進、接続建物の 価値向上
- ⑤ 地震、台風時等の一時避難機能 (帰宅困難者等)

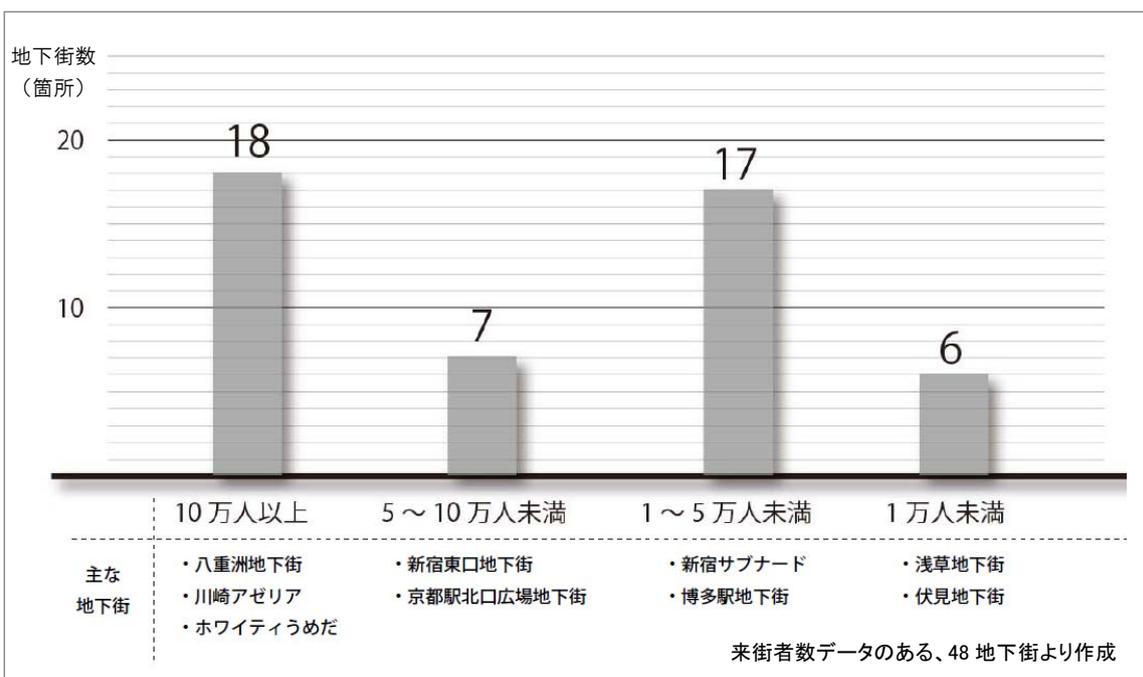


図 I -02 主な地下街の1日平均来街者数

03) 現行法における地下街の関係規定

2001(平成 13)年に「地下街に関する基本方針」が廃止されるまでは、建築基準法や消防法といった法令での規定に加え、「地下街に関する基本方針」の中で、安全、衛生、管理等について規定されていました。前述のとおり、基本方針は、2001(平成 13)年に廃止されており、現在は、建築基準法、消防法、道路法等の各法で地下街について個別に定められている状況です。以下、主な法令での地下街に関する規定の概要をまとめました。

◇建築基準法

建築基準法施行令第 128 条の 3 において、地下街の各構えについて規定があり、具体的には、店舗が面する通路の幅員、通路天井高、地上への直通階段までの距離、直通階段幅員、居室各部分から地下道までの距離、地下道の耐火性能、防火区画、非常用照明について定められています。

◇消防法

消防法第 8 条の 2 第 1 項において、地下街について「地下の工作物内に設けられた店舗、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」と定義され、消防用設備等の設置と防火管理者の選任等が定められています。

地下街は、消防法の規定に従い、消防用設備等の設置義務が課せられており、また、ほとんどの地下街は、防災管理業務の実施が必要な対象物となっており、地震発生時には自衛消防組織により利用者の避難誘導を実施することや、消防機関への通報、火災が発生した場合の消火活動、1年に1回以上の避難訓練の実施等が定められています。

◇道路法

道路法第 32 条第 1 項第 5 号において、占用物件として道路管理者の許可が必要な施設として規定されており、施行令において、その構造として「堅固で耐久性を有する」「道路及び地下にある他の占用物件の構造に支障を及ぼさない」「道路の強度に影響を与えない」等が定められています。

◇水防法

水防法第 15 条及び第 15 条の 2 において、利用者の洪水時の円滑かつ迅速な避難の確保及び洪水時の浸水の防止を図る必要があると認められて、市町村地域防災計画に定められた地下街等の所有者及び管理者は、利用者の洪水時の円滑かつ迅速な避難の確保及び洪水時の浸水の防止を図るために必要な訓練その他の措置に関する計画を作成し、市町村長に報告、公表を行うことが定められています。

◇津波防災地域づくりに関する法律

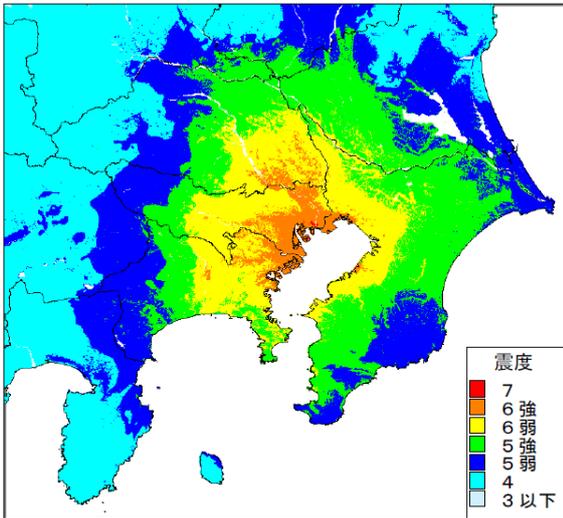
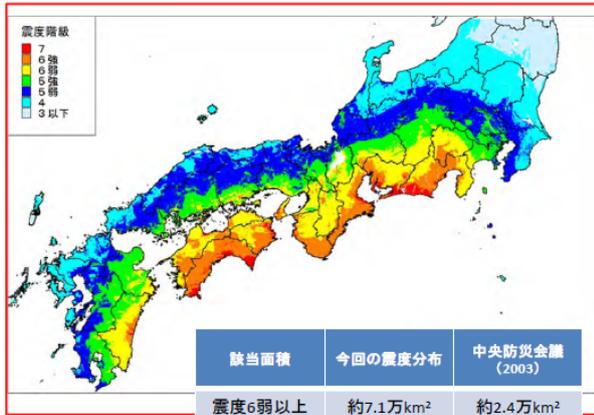
津波防災地域づくりに関する法律第 54 条及び第 71 条において、利用者の津波の発生時における円滑かつ迅速な避難を確保する必要があると認められて、市町村地域防災計画に定められた地下街等の所有者又は管理者は、避難訓練その他利用者の津波の発生時における円滑かつ迅速な避難の確保を図るために必要な措置に関する計画を避難確保計画として作成し、これを市町村長に報告、公表を行うことが定められています。

04) 大規模地震における地下街の被害

(首都直下及び南海トラフ地震での被害想定 (被害の様相))

- ・ 2012(平成 24)年 8 月及び 2013(平成 25)年 3 月に南海トラフ巨大地震の被害想定が、また 2013(平成 25)年 12 月に首都直下地震の被害想定が公表されました。
- ・ これらのいずれの被害想定においても、地下街における地震時の被害様相が示され、防災・減災対策が必要とされています。

表 I -03 首都直下地震と南海トラフ巨大地震の概要

首都直下地震	南海トラフ巨大地震												
都区部直下のM7クラスの地震【都心南部直下地震(Mw7.3)】(30年間に70%の確率で発生)	今後30年以内の発生確率60～70% マグニチュード8以上 (南海トラフ地震:東海・東南海・南海連動型)												
 <p style="text-align: center;">震度分布</p>	 <table border="1" data-bbox="959 1137 1347 1305"> <thead> <tr> <th>該当面積</th> <th>今回の震度分布</th> <th>中央防災会議(2003)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>震度6弱以上</td> <td>約7.1万km²</td> <td>約2.4万km²</td> </tr> <tr> <td>震度6強以上</td> <td>約2.9万km²</td> <td>約0.6万km²</td> </tr> <tr> <td>震度7</td> <td>約0.4万km²</td> <td>約0.04万km²</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">震度の最大値の分布図</p>	該当面積	今回の震度分布	中央防災会議(2003)	震度6弱以上	約7.1万km ²	約2.4万km ²	震度6強以上	約2.9万km ²	約0.6万km ²	震度7	約0.4万km ²	約0.04万km ²
該当面積	今回の震度分布	中央防災会議(2003)											
震度6弱以上	約7.1万km ²	約2.4万km ²											
震度6強以上	約2.9万km ²	約0.6万km ²											
震度7	約0.4万km ²	約0.04万km ²											

◇首都直下地震での被害想定

出典：
首都直下地震の被害想定と対策について
(最終報告) / 中央防災会議、首都直下
地震対策検討ワーキンググループ

表 I-04 首都直下地震での被害様相

番号	区分	項目
8.12	その他の被害	地下街・ターミナル駅

■被害様相

地震発生直後	
揺れによる構造物被害	<ul style="list-style-type: none"> 耐震性を有する建物も地盤変動に伴う地表面の傾斜の発生等により中長期にわたって利用できなくなる建物が発生する。
揺れによる非構造部材の被害	<ul style="list-style-type: none"> 天井のパネル、壁面、ガラス、吊りモノ等が落下する。
構造物及び非構造部材の被害による人的被害	<ul style="list-style-type: none"> 揺れによる非構造部材の被害により施設利用者が死傷する。
停電、水漏れ、ガス漏洩、火災等の発生	<ul style="list-style-type: none"> 施設内において、停電、水漏れ、ガス漏洩、火災等が発生する。 地下街の場合、一度停電になれば、昼間であっても採光が困難であり、大きな機能支障となる。 火災によるスプリンクラー稼働により、店舗の商品等が被害を受ける。
ガス爆発、火災による人的被害	<ul style="list-style-type: none"> ガス漏洩や火災が発生すれば、ガス爆発や大規模火災に拡大し、多くの人的被害が発生する。 施設管理者から利用者に対して適切な避難誘導がなされなければ、被害が一層拡大する。 地震による停電状況下において、放送設備等が使えない状況も想定される。
利用者等の滞留	<ul style="list-style-type: none"> ターミナル駅には周辺地区から利用者が押し寄せる。また、停止した交通機関の乗客も押し寄せる。 周辺の被害状況、交通機関の被害状況によっては、多くの利用者が円滑に脱出・帰宅できない状況が発生する。 人口密集地に立地する施設、地域の拠点となる施設等については、地震の発生により周辺の住民が避難してくる。
利用者等の混乱、パニック	<ul style="list-style-type: none"> 多くの利用者が滞留した状況下において、停電や火災の発生、情報提供の遅れ等複数の条件が重なることにより、利用者の中で混乱、パニックが発生する。 地下空間の場合は心理的な側面でパニックを助長する。 混雑状況が激しい場合、集団転倒等により人的被害が発生する。

【更に厳しい被害様相】

○被害拡大をもたらすその他の事象の発生

- 地下街やターミナル駅が崩壊した場合には、局所的に膨大な要救助者が発生し、救助人員の確保が困難となる。

■主な防災・減災対策

○予防対策

- ・ 地下街等の耐震化
- ・ 地上への避難ルートの確保
- ・ 事前の避難誘導計画の策定、訓練の実施
- ・ 大都市の駅周辺等における官民協議会等による待避施設や備蓄倉庫の確保、訓練の実施等

○応急・復旧対策

- ・ 全国からの応援、海外からの支援等による救助人員の確保
- ・ 適時・的確な情報提供や避難誘導等の体制整備

◇南海トラフ地震での被害想定

出典：南海トラフ巨大地震対策について
（最終報告）／中央防災会議、防災対策推
進検討会議、南海トラフ巨大地震対策検討
ワーキンググループ

表 I -05 南海トラフ巨大地震での被害様相

番号	区分	項目
8.12	その他の被害	地下街・ターミナル駅

■被害様相

地震発生直後	
揺れによる構造物被害	・ 耐震性を有する建物も地盤変動に伴う地表面の傾斜の発生等により中長期にわたって利用できなくなる建物が発生する。
揺れによる非構造部材の被害	・ 天井のパネル、壁面、ガラス、吊りモノ等が落下する。
構造物及び非構造部材の被害による人的被害	・ 揺れによる非構造部材の被害により施設利用者が死傷する。
津波による建物被害(浸水)、機能支障	・ ターミナル駅等においても、非常用発電機や燃料タンク等が低層階や地下階に設置されている場合には、浸水によってそれらが使用できなくなるため、停電状況下では施設運営が困難となる。
津波による人的被害	・ 地下街では、浸水による人的被害が発生する。施設管理者等による利用者への津波警報伝達や避難誘導が遅れれば、利用者が逃げ遅れ、多くの人的被害が発生する。

<p>停電、水漏れ、ガス漏洩、火災等の発生</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 施設内において、停電、水漏れ、ガス漏洩、火災等が発生する。 ・ 地下街の場合、一度停電になれば、昼間であっても採光が困難であり、大きな機能支障となる。 ・ 火災によるスプリンクラー稼働により、店舗の商品等が被害を受ける。
<p>ガス爆発、火災による人的被害</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ ガス漏洩や火災が発生すれば、ガス爆発や大規模火災に拡大し、多くの人的被害が発生する。 ・ 施設管理者から利用者に対して適切な避難誘導がなされなければ、被害が一層拡大する。 ・ 地震による停電状況下において、放送設備等が使えない状況も想定される。
<p>利用者等の滞留</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ ターミナル駅には周辺地区から利用者が押し寄せる。また、停止した交通機関の乗客も押し寄せる。 ・ 周辺の被害状況、交通機関の被害状況によっては、多くの利用者が円滑に脱出・帰宅できない状況が発生する。 ・ 人口密集地に立地する施設、地域の拠点となる施設等については、地震や津波の発生により周辺の住民が避難してくる。
<p>利用者等の混乱、パニック</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 多くの利用者が滞留した状況下において、停電や火災の発生、情報提供の遅れ等複数の条件が重なることにより、利用者の中で混乱、パニックが発生する。 ・ 地下空間の場合は心理的な側面でパニックを助長する。 ・ 混雑状況が激しい場合、集団転倒等により人的被害が発生する。

【更に厳しい被害様相】

○被害拡大をもたらすその他の事象の発生

- ・ 地下街やターミナル駅が崩壊した場合には、局所的に膨大な要救助者が発生し、救助人員の確保が困難となる。

■主な防災・減災対策

○予防対策

- ・ 地下街等の耐震化

○応急・復旧対策

- ・ 全国からの応援、海外からの支援等による救助人員の確保
- ・ 適時・的確な情報提供や避難誘導等の体制整備

これらの被害想定では、これまで言われてきた「建造物の被害」や「利用者等の混乱、パニック」に加え、「揺れによる非構造部材の落下」や「非構造部材の被害による人的被害」が挙げられています。

首都直下地震等の大規模地震時における地下街の防災・減災対策としては、こうした

「地下街の安全を確保するための地下街の耐震化」

「非構造部材の被害による人的被害を予防するための非構造部材の落下防止」

「利用者の混乱、パニックを予防するための避難誘導の実現」

について取り組む必要があると考えられます。

本ガイドラインでは、「地下街の耐震化」「非構造部材の落下防止」を『空間の安全性確保(建造物・非構造部材)に向けた対策』といい、「混乱、パニックを予防する避難誘導の実現」を『利用者の落ち着いた避難行動への誘導方策』といいます。

〈コラム〉過去の地震による地下構造物への被害

◆ 阪神・淡路大震災での地下街の被害状況

- ・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の分布域に位置し、とくに大きな地震動を受けました。しかしながら、各地下街とも、地震による構造物の被害は、部分的なひび割れが生じた程度の被害であり、構造物全体が崩壊に至るような大きな被害は発生していません。
- ・非構造部材は「さんちか」で天井板が1枚落下したほか、柱・壁仕上げ材の落下、スプリングラーヘッドの破損・漏水等の被害がありました。

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 ²	10,198.0 m ²	6,220.6 m ²	10,862.5 m ²
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	

出典：地下街耐震に関する報告書/平成22年3月

◆ 東日本大震災の被害状況

- ・仙台市営地下鉄の地下構造部分には大きな損傷はありませんでした。地震の直後は駅構内も非常灯を除いて全ての照明が停止しました。パニックは起こらず、駅係員による誘導により全員の地上への避難が特に大きな問題もなく完了しています。
- ・仙台駅東西自由通路では大きな被害は発生していません。停電が発生したために非常灯を除いて全ての照明が停止しましたが、管理者の誘導により利用者を地上に退避させて大きなパニックは生じませんでした。

〈コラム〉地下街安全神話について

地下街に影響を及ぼすような直下型地震による大きな被害は過去においては阪神・淡路大震災のみという指摘もあります。そもそも、地下の構造物は地震時に地盤の揺れと基本的に同じ揺れをしますので、地上の構造物のように地盤の揺れに加えて、建物自身が揺れることで揺れが増幅されるということがありません。地下構造物の地震被害は、地上構造物ほどには生じていないのは事実ですが、だからといって、地下街は、地下施設だから地震に強く安全ということの意味するものではありません。適切に設計・対策を行った地下施設が安全であって、「地下は安全」という『安全神話』に頼らず、必要な防災対策を適切に講じることが重要です。

05) 本ガイドラインで示す内容

これまでの内容を整理し、本ガイドラインで示す内容を以下に記載します。

『空間の安全性確保(構造物・非構造物部材)に向けた対策』

空間の安全性を確保するためには地震発生に備え、構造物と非構造物部材の両方の対策を図ることが求められます。

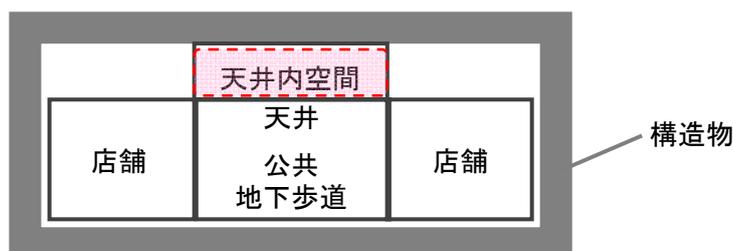
①-1 構造物の耐震性向上

2013(平成 25)年度の調査によると、78地下街(平成 25 年 3 月末)のうち、38 地下街で耐震診断を実施しており、中には耐震補強が必要といった結果も出ています。地下街の構造物の安全が確保できなければ、地下街利用者や、地上への影響も甚大なものとなります。まず、何よりも、地下街構造物の安全を確保することが重要であることは言うまでもありません。

「第2部 II 構造物の耐震検討」で、
地下街の耐震診断、耐震補強の方法等を示しています。

① -2 非構造物部材の安全性向上

地下街は公共地下歩道を持ち、公共地下歩道の天井内及び天井面には多くの設備機器が設置されています。地下街を通行する不特定多数の人の安全に直接影響を与える公共地下歩道の天井及び天井内空間の安全性の確保は重要です。



「第2部 III 非構造物部材の安全性検討」で、天井内空間の点検手法を示しています。

『利用者の落ち着いた避難行動への誘導方策』

大規模地震時には避難経路の通行障害や接続する施設からの避難者の流入等予期せぬ事態が起こる可能性があります。こういった場合も含め避難経路上の課題を把握し、適切な対処方法を検討することが重要です。

② 避難経路の課題の把握と対応方策の検討

平面プランに基づく通路や階段の幅と位置により、避難のシミュレーションを行い避難における課題点の把握を行う。さらに地震により出口閉鎖や避難者の流入を条件とした場合の課題点も把握する。避難誘導等の対策による効果について確認し、より有効な誘導を行う。

「第2部 IV 避難検討」で、シミュレーションを用いた様々な想定での避難経路の課題の把握、対策効果の確認等について詳細を示しています。

「空間の安全性確保」や「利用者の落ち着いた避難行動」とあわせて、地下街の防災・減災対策をより高めることが期待される取組みについて紹介します。

『安心して避難するための追加的方策』

ここまでの検討を反映して、より安心できる避難に向けての追加的方策を行うことは有効です。更に、安全性を確保した地下街については災害時に活用できる可能性があります。

「第2部 V 安心して避難するための追加的方策」で、様々な取組について紹介しています。

第2部 安心避難対策

I 施設の状況把握

- ・ 地下街の耐震対策・避難対策等を進めるにあたり、まず、何よりも地下街管理者が自らの施設の状況について、適切に把握していることが必要です。
- ・ 平成 25 年度に全国の地下街にヒアリングを行い、その際に現況の平面図や設備図等の図面を適切に管理しているか確認しましたが、平面図以外の図面が無かったり、図面はあっても現況を反映していないといった状況も一部の地下街では見受けられました。
- ・ 適切な施設管理を行う上で、地下街管理者が下記の情報を整理し、適宜、追加更新を行うことが必要です。

また、これらの状況把握は、本ガイドラインでの各検討を行うためにも不可欠です。

- ・ 地下街の緒元(竣工・増築・改修の履歴、用途別面積等)
- ・ 所有区分、管理区分
- ・ 現況図面(建築図/仕上表・平面・断面・展開・天井伏図等、構造図、設備図)
※今後の更新や加工のために CAD 化が望ましい
- ・ その他、施設状況の把握
 - ・ 通路や階段の幅員や位置、現行法規への適合状況、地上部の状況等
 - ・ 接続施設(隣接する地下街、建築物、地下駅等)との接続部の状況
 - ・ 既定計画等の確認(避難確保計画、浸水区域・浸水ハザードマップ等、地域防災計画、都市再生安全確保計画等)
 - ・ 過去の浸水区域や地上出入口の標高
 - ・ 設備の管理状況(過去の改修履歴、設備の老朽化状況(設備の設置実施の確認やガス管等の経年管の確認等)等)

II 構造物の耐震検討

01) 地下街の耐震対策

地下街の耐震診断・耐震補強について法定の基準等はありません。そこで、国土交通省では、2009(平成 21)年度に地下街耐震の手引きとして、「地下街耐震に関する調査報告書／平成 22 年 3 月」(以下「平成 21 年度報告書」という。)をとりまとめています。

具体的な耐震診断や耐震補強の方法等については、資料編の「地下街耐震に関する調査報告書(平成 22 年 3 月)より」を参照してください。ここでは、当該報告書の概要を示します。

02) 地下街における耐震診断・補強の状況

02) -1 建設時の耐震設計

図 II -01 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します。

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ます。

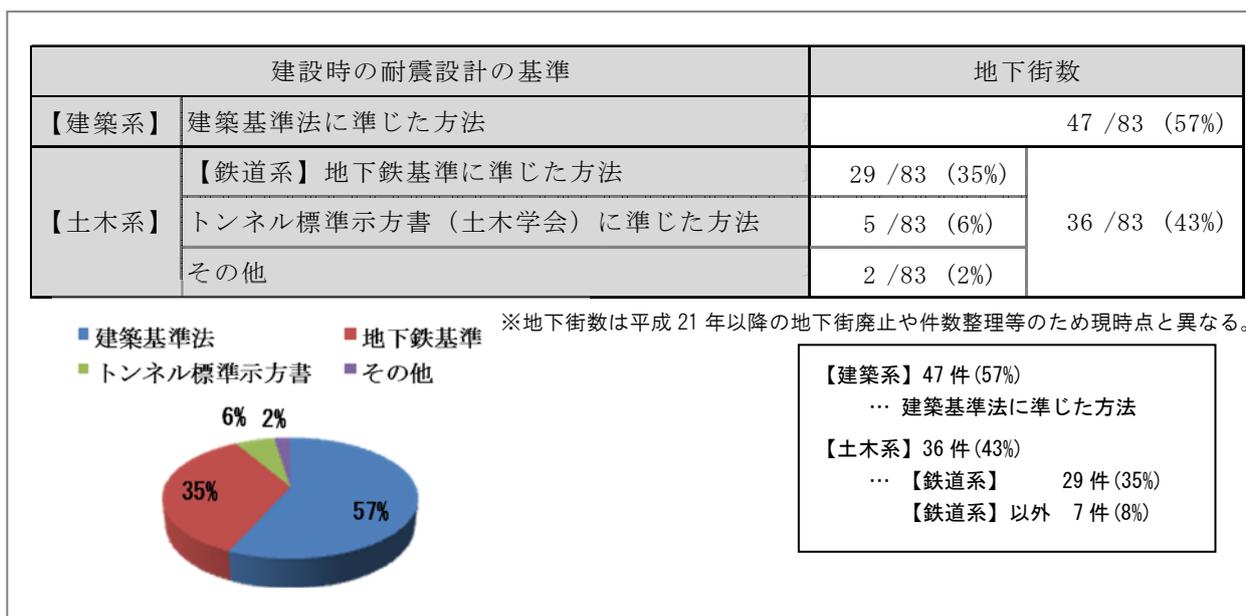


図 II -01 建設時における耐震基準の採用実績(出典:平成 21 年度報告書)

02) -2 耐震診断の状況

耐震診断を実施した地下街について、その内容を整理した結果を表Ⅱ-02に示します。
耐震診断の方法としては、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ります。

表Ⅱ-02 当初耐震設計と耐震診断方法の対応状況（出典：平成21年度報告書）

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（平成7年）に準じた方法

02) -3 耐震補強の状況

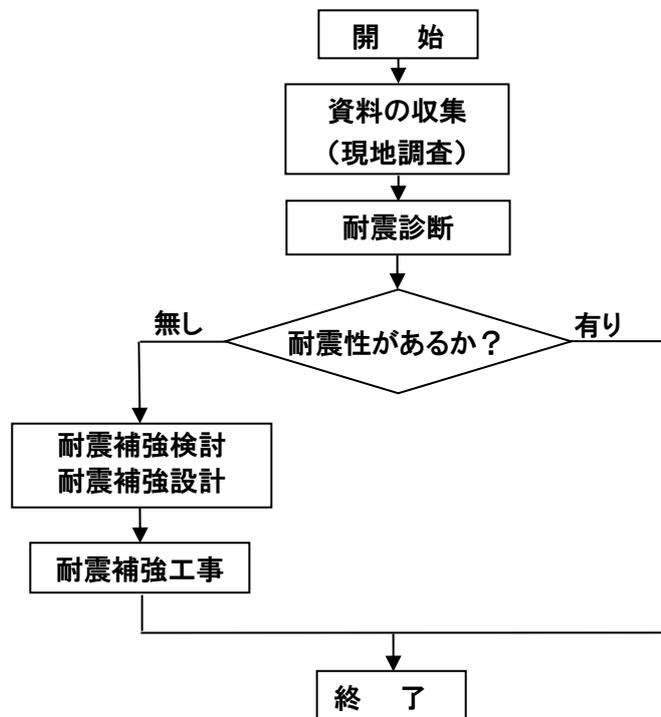
耐震診断・補強を行っている地下街について、事例をもとに診断と補強の概要を以下に示します。これまでの地下街の耐震補強においては、主として中柱に対する補強が実施されています。

表Ⅱ-03 耐震補強の実施状況（出典：平成21年度報告書）

	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①	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②	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 ($I_s \geq 0.6$, $q \geq 1.0$) 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③	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 ($V_{mu} \geq V_{yd}$) 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④	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 ($V_{mu} \geq V_{yd}$) 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⑤	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】

03) 耐震診断・耐震補強の流れ

耐震診断・補強のフローを以下に示します。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となります。



図Ⅱ-04 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ようになります。

(1) 資料の収集(現地調査)

地下街の耐震診断に必要な資料・情報の収集。

(2) 耐震診断

いわゆる耐震診断法により、地下街構造物の耐震性を調査。耐震診断結果で、耐震性が無いことが明らかになると、耐震補強の検討・実施へ進む。

(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。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ります。

(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。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。また、地下の施設であるために資機材の搬入・使用が制限される資機材の搬入・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となります。

資料編「地下街耐震に関する調査報告書(平成 22 年 3 月)より」では、これら各項目の詳細を示すとともに、耐震診断や耐震補強の方法について、実例で紹介していますので、耐震診断及び耐震補強の検討にあたり参考にしてください。

〈コラム〉 耐震改修の必要な地下街

2013（平成 25）年度に、78 地下街（平成 25 年 3 月末）を対象に、あらためて耐震診断及び耐震補強の実施状況を確認しています。

表 II-05 耐震診断・耐震改修の実施状況（平成 25 年度時点）

		地下街数
耐震診断の実施		38/78 (49%)
	一次診断※のみで、詳細な診断や改修方針は未検討	3/78 (4%)
	詳細な耐震診断を実施	35/78 (45%)
	耐震改修を実施済み(順次改修中の1件含む)	12/35 (34%)
	耐震改修が必要だが未実施	4/35 (11%)
	耐震改修は不要	19/35 (54%)

(四捨五入のため合計は 100%にならない)

※一次診断とは、コンクリートの強度調査や中性化調査、鉄筋の配筋位置・径・かぶり厚等の確認調査は行っているが、耐震計算は未実施または耐震改修方法が未検討等、予備的な診断のみ行っている場合を指す。

Ⅲ 非構造部材の安全性検討

01) 天井廻り点検の位置づけ

- ・ 本ガイドラインでは「地下空間の安全性確保」の観点から、非構造部材のうち特に地下街利用者の避難において直接的に影響を与える恐れのある公共地下通路の天井廻りを対象とした点検として、『天井廻り点検』を位置づけています。
- ・ 本ガイドラインが示す『天井廻り点検』は、天井等落下防止に関する既往の指針等を参考に、2013（平成 25）年度調査での全国の地下街調査により得られた知見をもとに、天井廻り点検を行う上での留意すべき事項等を示しています。
- ・ 各地下街（公共通路）管理者が、本ガイドラインをふまえて天井廻りの点検を行い有効な対策を行うことで、天井廻りの安全性が向上することを目的とするものです。
- ・ 公共地下通路の天井廻りを対象とした点検による安全確認の他、通路に面した店舗部のガラス等についても適宜安全確認を行うことが必要です。

02) 2013(平成 25)年度調査での点検結果

2013(平成 25)年度に全国の地下街すべてを点検・調査したところ、一部の地下街に、以下のような、大きく3点の不具合が見られました。今回のガイドラインではこれらの知見を加味して点検方法を示しています。

◆漏水による天井下地等の不具合

- ・ 多くの地下街で、漏水に起因するシミやコンクリートの白華等の外観目視点検で確認できる不具合が発見されました。

【考察】

- ・ 地下街の構造物は、ジョイント部が設けられているうえ、構造物全体が土中であって、多くが地下水の影響を受けて、漏水が起こりやすい環境であると考えられます。
- ・ 外観目視点検で天井のシミやコンクリート壁等の白華等が発見された場合は漏水の可能性が高いと考えられます。
- ・ 外観で漏水が疑われ、直近に点検口がない場合は、状況確認や継続的観察のための点検口の新設を検討することも必要です。
- ・ 漏水を完全に止めることは難しく、漏水受け処置等の実施後も点検を継続していくことが必要です。



天井の漏水跡



漏水による天井材の劣化

◆天井材、設備類の下地材に“共吊りやハンガー脱落”等の不具合

【考察】

- ・地下街は道路内地下構造物であり、公共通路を有しているため全面的な改修が難しいことに加え、多くの地下街の天井内空間が狭く施工性が悪いことも、下地材の共吊り等の不具合の一因と考えられます。また、原因は不明ですが、ハンガーが脱落するといった、吊り材が機能を果たしていない不具合も複数の地下街で確認されています。
- ・このように、今回の一部の点検口からの調査でも天井下地の不具合が発見されています。天井の健全性に影響する可能性もあるため、全ての点検口の点検を早期に実施することが必要です。



天井吊りボルトに設備配管が共吊り



ハンガーの脱落

◆構造物の不具合(ジャンカ、鉄筋露出、コンクリート断面欠損)

【考察】

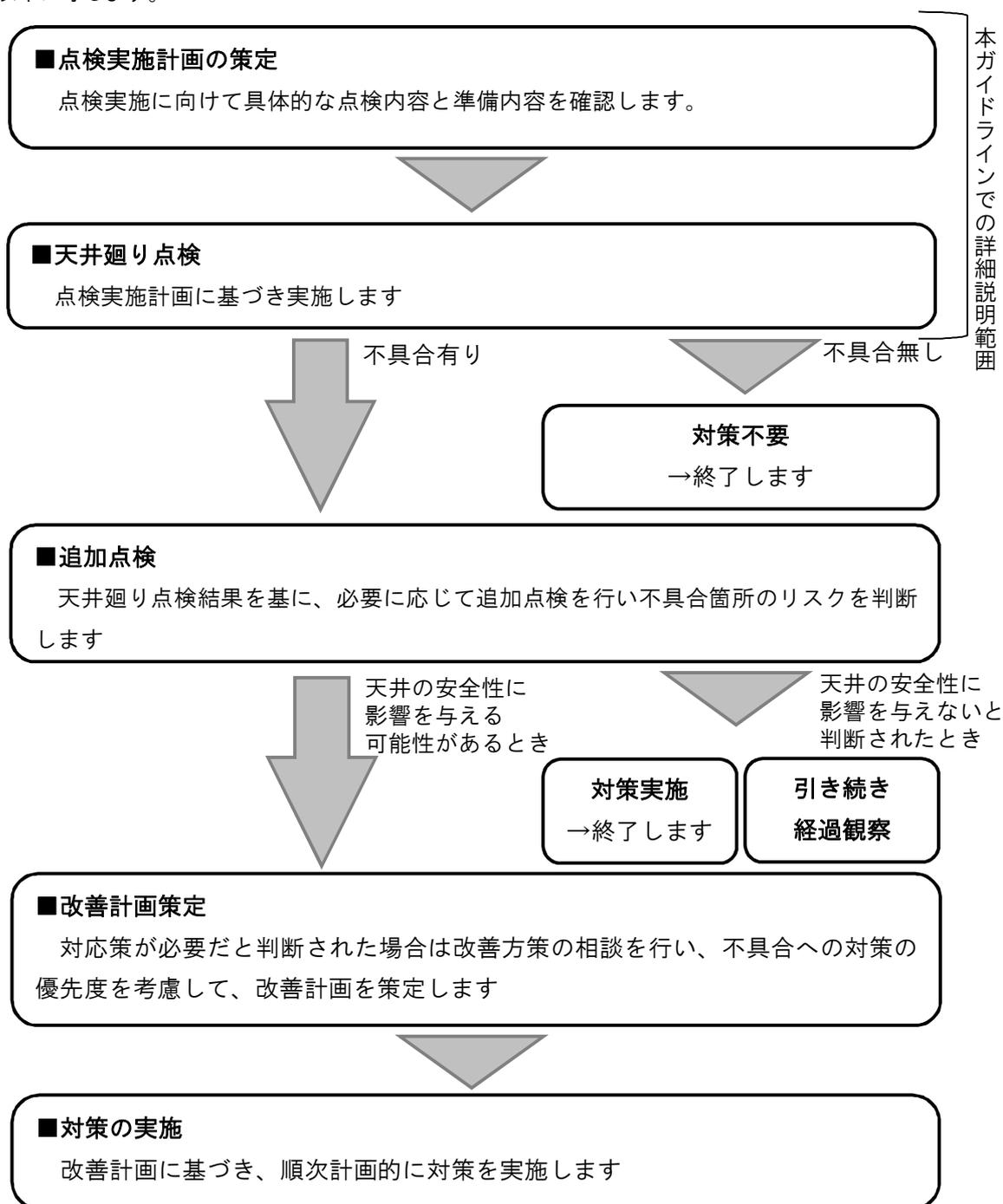
- ・今回の一部の点検口の調査でも構造物の不具合が発見されました。構造の健全性に影響する可能性もあるため、全ての点検口の点検を早期に実施することが必要です。



ジャンカ、鉄筋の露出

03) 点検及び対策のフロー

地下街管理者が、天井の安全性向上のために行う、点検実施計画から対策の実施までの標準的な流れを以下に示します。



図Ⅲ-01 点検及び対策のフロー

◆点検者

- 天井廻りは、建築・設備等幅広い構成要素から成り立つため、各分野の横断的な知識を有した点検者のチームによる点検の実施が望ましいです。点検者は2名以上で点検を行い、天井内点検時に1名は天井内を確認し、他の1名は記録を行う等作業を分担します。
- 地下街管理者の組織内で適当な人材がない場合等は一級建築士等の専門家に依頼することも検討します。

04) 点検実施の必要性

- ・ 2013(平成 25)年度の全国の地下街調査では全ての点検口ではなく、通行人数の多い主要な通路等の天井の点検口に絞って調査を実施しました。この調査では、漏水による不具合や下地材の不具合がいくつか確認されました。点検箇所以外でも不具合が存在する可能性があるため、全国の地下街で公共通路のすべての天井面と天井点検口を対象とした天井廻り点検を早急を実施することが必要です。

05) 点検実施計画の策定

- ・ 天井廻り点検に先立ち点検実施計画を策定して点検の準備を開始します。以下に示す項目を含んだ点検実施計画を策定します。

05) -1 点検目的

- ・ 点検の目的を記載します。

<例>「天井板や吊り材の状態、天井内の設備の設置状況等をできる限り把握し、地下空間の安全性を向上させることを目的とします。」

05) -2 地下街概要

- ・ 第2部「I 施設の状況把握」で整理したデータを基に施設概要を記載します。

<例>所在地、構造規模、工事履歴、所有・管理区分等

05) -3 点検期間

- ・ 点検可能な日時と点検に必要な日数から、現地点検期間を設定します。
- ・ 現地点検終了後の報告書作成期間を含め全体期間を設定します。

05) -4 点検範囲と点検方法

- ・ 以下を参考に、点検範囲と点検方法を設定します。

<例>

① 外観点検

- ・ 公共通路の天井全体を点検対象とし、外観目視により点検します。

② 天井内点検

- ・ 公共通路の天井に設置されている点検口全てを点検対象とし、点検口から確認できる天井内範囲を目視と寸法計測により点検します。

05) -5 点検内容

- ・ 資料編「天井廻り点検要領」を参考に点検内容を設定します。

06) 点検実施にあたって

06)-1 点検の進め方

- ・ 点検はチェックシートに基づき行います。詳細は資料編の「天井廻り点検要領」を参照してください。

06)-2 点検機器

天井廻り点検を円滑に実施するために以下を参考に点検機器を準備します。

- ・ 足場(脚立、高所作業車等)
- ・ 照明(懐中電灯等)
- ・ 計測機器(巻尺、レーザー計測器、ノギス等)
- ・ 記録(チェックシート、図面、広角カメラ、筆記用具、書類バインダー、タブレット端末等)
- ・ 安全(ヘルメット、作業手袋、ジャンパー、マスク等)

06)-3 点検の際の注意点

- ・ 通行者の多い公共通路等の点検では、一般の通行者との交錯を避けるために、適切な調査時間の設定や作業区域への進入防止等の対応を行います。
- ・ 天井点検口を点検するためには脚立等による足場が必要です。点検は必ず複数で行い周辺の通行者等への配慮が必要です。
- ・ 天井内は金属下地や電気配線等危険要因が存在します。ヘルメット・手袋等を準備し原則として天井内のモノに触れないように調査を行います。

06)-4 物理的に点検できない天井内部分の扱い

- ・ ほとんどの地下街の天井ふところは狭く、設備機器や配管配線が錯綜し、点検員が動き回れる空間や足場がないため、点検口からの目視点検により確認できる範囲は限られます。このため、天井内全体をくまなく調査することは困難です。点検口から確認できる範囲で不具合が見つかった場合には、不具合の対策工事時に点検口から確認できなかった範囲を点検します。
- ・ 天井内点検について、点検口によっては機器やダクト等が干渉し天井内を十分に観察することが困難な場合もあります。この場合は点検できなかった状況を記録します。
- ・ 天井外観点検で漏水跡等の不具合を確認したが、不具合原因を特定できる有効な点検口がない場合には、点検口を新規に設置することを検討します。
- ・ 天井内点検でも、点検口から目視確認できる範囲は限定されるため、完全に把握することはできませんが、天井内に存在する不具合の傾向を掴む上で「天井内点検」は有効です。

- ・天井廻り点検では、点検口からの目視を想定していますが、理想的には天井板を外した状態での点検がより正確に状況を把握できます。このため、天井内設備更新等の改修工事や漏水対応等で天井板を一時的に撤去する場合には、それを好機と捉えて、天井板を取り外した状態で点検と必要な改善工事を行って、天井の安全性向上に繋げていくことが大変重要です。

07) 改善計画の策定

- ・地下街の天井は、抜本的な対策が難しい漏水の存在や天井ふところが狭いこと等の地下街の要因があるため、改善のための対策手法の選択が難しいため、専門的な知識を有する一級建築士等の専門家に相談し、改善計画を策定することが大切です。
- ・点検により対策が必要と判断される場合も、対策工事を行うには天井板や下地材の撤去復旧が必要な場合もあります。改善計画では、大規模な修繕工事や耐震対策を前倒して天井改修と併せて実施することで、休業を行う場合でも期間を短縮し、費用を抑えられる可能性があります。
- ・改善計画の立案にあたっては、地震時の「被害の影響度」等、以下の事項を考慮の上で対策の優先順位を検討することが必要です。

◇優先的に取り組むべき事項

- ・天井材や機器の材質、重量等から重大な被害が予想されるもの
- ・避難計画上の重要なルートに被害が予想されるもの
- ・通行量が多い等利用実態により大きな被害が予想されるもの

08) 天井廻り点検の点検間隔

- ・点検を行い、不具合箇所の改善対応を行った場合に、それ以降の点検の間隔は下記によるものとします。ただし、例えば漏水等による不具合を改善した場合は、漏水の状況の変化により不具合が新たに発生する可能性があるため、短い周期での点検が必要となります。改善された不具合の内容によっては、より短い点検間隔を設定することも必要です。

◆点検間隔

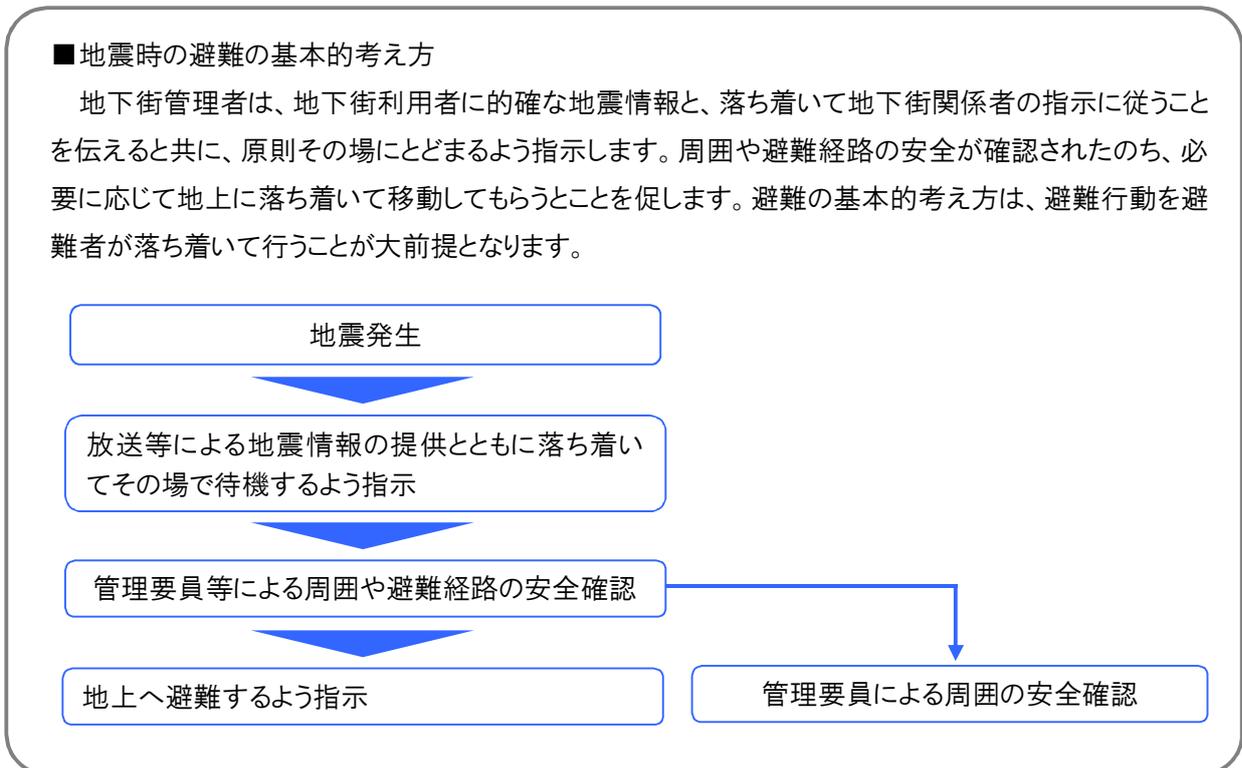
- (1)目視による外観点検は毎年実施し、外観異常箇所は周辺の点検口から天井内を点検する。
 - (2)漏水による不具合箇所は少なくとも年1回の天井内点検を継続的に実施する。
 - (3)不具合がない、もしくは不具合を改善した範囲は、改修工事や設備等の点検に併せて天井内点検を適宜実施する。
 - (4)定期的な点検以外でも外観異常等を発見した場合や、地震発生後は適宜外観点検や天井内点検を実施する。
- ・点検により不具合が確認された箇所はできるだけ早急に対策を実施しますが、対策実施までの間も、不具合の状況を適宜確認し、少なくとも1年に1回は状況が変化していないかを確認します。

IV 避難検討

01) 避難検討の位置づけ

災害時の避難行動の前提条件は、地下街管理者、地下街の従事者、利用者が落ち着いた行動を行うことです。例えば地震時には下記のフローにより冷静な対応が必要となります。

建物に不具合がなくても、下記に示す「避難の基本的考え方」に基づく落ち着いた避難行動がとられない場合には、パニックによる事故が懸念され、それらは安心避難の大きな妨げとなります。



図IV-01 地震時の避難の基本的考え方

地下街における避難誘導計画の作成は、既に消防法の定める防火管理業務の中で、作成することが義務付けられています。また、水防法でも河川の氾濫等を想定した浸水対策として、市町村地域防災計画に定められた地下街における所有者又は管理者は、避難確保計画の作成等が義務付けられています。しかし、台風が接近している中、大規模地震が発生する、さらには、カンバンやガラスが落下する、あるいは、交通機関が麻痺することによる混雑(混乱)といった地上の状況により階段の使用を制限せざるを得ない状況も起こります。そのような場合には、既定の避難ルートとは異なったルートでの避難を行なう必要が生じることとなるため、災害の状況に応じた、柔軟な対応が求められます。

このような避難検討を行う際に、一定の条件のもとにシミュレーションを実施する「避難シミュレーション」を用いることで、具体的に検討することが可能です。例えば、落下物や被災状況によって階段が使用できない状況や、地下街に接続した別の施設からの避難者の流入等を想定して、避難にどのような影響が出るかをシミュレーションにより見極めます。そして、それら結果を踏まえた避難誘導の方法を検討し、避難訓練による実践等を通じて、より実効性の高い避難誘導計画を定めていくことが望まれます。

なお、シミュレーションは、あくまでも想定の世界であり、避難の実態を忠実に再現することは、限界が

あります。また、シミュレーションにより比較的短い時間で避難が可能だからといって安心するのではなく、普段から、避難経路上に避難の妨げとなるようなものがないかどうかを確認する等、災害時に避難される方が落ち着いて安全に避難ができるよう、意識を高めることが必要です。

<コラム> 地下街の地上出入口が機能しないとき

実際の災害時には、地上出入口の障害物や避難者滞留により、階段に向かったものの地上には出られず、階段に避難者が滞ることも考えられます。こうした場合、「逃げられる」と思ったにも関わらず、逃げられず心理的に不安を助長させ、事故につながる可能性があります。こうしたことを防ぐためには、地下街管理者等が、地上の状況を把握した上で落ち着いた避難誘導を行うことが求められます。

02) 避難シミュレーションの概要

02) -1 避難シミュレーションとは

- ・ 地下街において避難をすべき状況が生じる原因は色々ありますが、このガイドラインでは大きな地震が発生し、安全を確保するために地上に避難するとした場合に、計画している避難経路が使用できない場合等、様々な状況を想定し、避難シミュレーションを行い、どういった場合にどのような課題が生じるかを確認し、課題がある場合はどのような対策を施したらよいかを示しています。
- ・ 地下街事業者はこのガイドラインに従って避難シミュレーションを行い、より安全な避難を実現するための対策が必要な場合は、対策方法を検討します。
- ・ 避難シミュレーションは、避難時の避難者の時間経過に従った動きを再現するもので、簡単な手計算により時間と人数を把握するものから、避難する人の動きをコンピューター上の仮想空間で再現する高度なものがあり、いずれを用いることも可能です。
- ・ 実際の避難時には、過度の滞留等による混乱や転倒なども起こり得ますが、避難シミュレーションでは、混乱や転倒などを再現することは難しいため、整然とした避難を前提に避難状況を再現しています。その上で、混乱や転倒の原因となる過度の滞留や避難の待ち時間が発生しないかを確認し、必要があれば改善策を検討します。

◆想定される条件の例

- ・ 全ての避難階段が使用でき、避難者が最も近い階段に避難した場合の検証(以下に示すような付加条件のない場合)
- ・ 落下物や地上の混雑等で一部の避難階段が使用できなくなった場合
- ・ 隣接ビルや駅施設から多くの避難者の流入する場合

◆想定される避難誘導方法の例

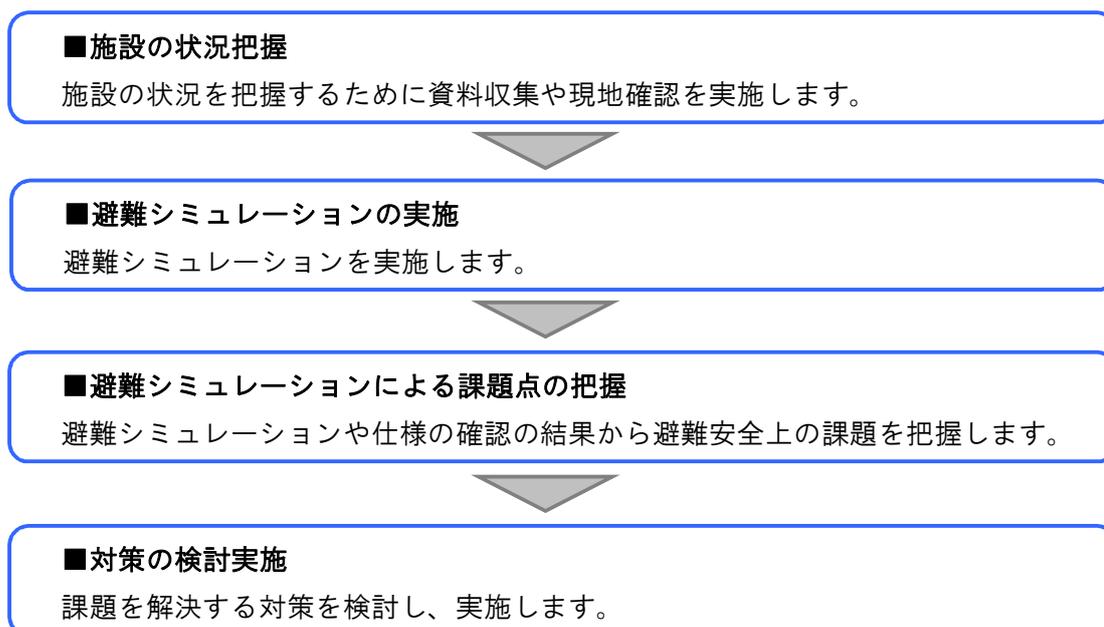
- ・ 特定の階段への避難者の集中を解消するには避難誘導が効果的。避難者が集中する階段に隣接する階段よりさらに遠くの階段に避難者を積極的に誘導する。
- ・ 複数パターンにより、集中する避難者をどの階段に誘導すればよいかを検証し、それに基づいて誘導する。
- ・ 店舗単位での誘導が可能であれば、あらかじめ店舗ごとの避難先や避難の順番を決めておき、階段前に過度の滞留が生じないように避難者を誘導する。

02)-2 避難シミュレーションの流れ

避難シミュレーションの流れは以下の通りです。

- ・ 施設の状況把握
 - ① 仕様の確認(通路幅員、階段幅、階段間の距離等)
※必要に応じ実測確認
 - ② 既定計画等の確認(避難確保計画、浸水区域・浸水ハザードマップ等)
 - ③ 隣接する施設の状況確認(隣接する地下街、隣接建物の地下階、地下駅等)
- ・ 避難シミュレーションによる課題点の把握、対応方策の検討
 - 避難シミュレーションを実施し、その結果から以下を整理
 - ① 避難時間や滞留人数が大きい階段等の把握
 - ② 避難誘導効果の確認
 - ※一部の階段が使えなくなった場合や地下駅等から大量の避難者が流入した場合についても実施

避難シミュレーションの流れをフローにすると以下の通りとなります。



図IV-02 避難シミュレーションを用いた避難検討、対策実施のフロー

03) 避難シミュレーションの進め方

03)-1 施設の状況把握

◇仕様の確認

- ・ 地震時に地下街において安全な避難ができるかどうかを確認するためには、まず地下街の避難施設がどのような状況にあるのかを把握することが重要です。
- ・ 現在の地下街の状況を示す図面を管理者が所有し、それが常に最新の状態に更新されていれば、それだけでかなりの現状把握が可能になります。地下街の管理者は施設の安全確保の観点からも常に最新の現況図を所有し更新していくことが必要です。
- ・ 場合によっては、図面にはなくても避難の障害となる看板や什器等が避難経路をふさいだり、幅員を狭くしていたりする場合があるので、現地の確認を行うことも重要です。
- ・ シミュレーションに必要な情報は以下の通りです。
- ・ 図面が正確でない場合は、現地での実測等により、正確な情報を入手します。

表IV-03 仕様の確認

	項目	参照資料
1	各店舗、通路、避難に使用する階段の位置	平面図
2	各店舗、通路等の面積	平面図
3	避難に使用する階段の幅員	平面図
4	通路部分の通行量・人口密度	調査データ等

◇既定計画等の確認

- ・ 地下街は、避難確保計画等の既定計画が定められている場合があり、既定計画と避難安全のシミュレーションの方針が整合していることを確認することが必要です。
- ・ 浸水区域・浸水ハザードマップ等で、当該地下街が津波や洪水等による浸水の危険がないか確認します。(国土交通省ウェブサイト(<http://disaportal.gsi.go.jp>)等で閲覧可能です。)

◇隣接する施設の状況確認

- ・ シミュレーションの条件設定をする上で、隣接する施設の状況確認も必要です。
- ・ 既定の計画等の中に、当該地下街が地下街周辺エリアの避難経路として定めてある場合には、避難計画全体での当該地下街の位置づけや、隣接する地下街、隣接建物の地下階、地下駅等の避難経路の状況、近隣施設との接続状況等を確認します。

03)-2 避難シミュレーションの実施

- ・ 避難シミュレーションは、地下街の在館者が災害発生時に避難をする場合に、著しく避難時間がかかる階段があったり、大きな滞留が起こったりしないかを確認する目的で行います。また、被害の状況によって階段が使えないとか、連絡している他の施設から避難者が流入する等いろいろな状況を想定してその際の避難が円滑に行われるかを確認し、避難誘導等による改善方策の有効性を確認することもできます。
- ・ 各地下街はそれぞれの地下街の形状や利用状況在館者数等を反映したシミュレーションを

行います。

- ・ 本ガイドラインでは避難時間や滞留人数に着目したシミュレーションによる、検証方法や検証結果を資料編に記載しています。
- ・ データの入力が難しいとか、課題把握のために設定条件を変更する等の少し高度な検証をする場合にはシミュレーションの経験のある防災の専門家と相談しながら進めることが有効です。

03)-3 避難シミュレーションによる課題の把握

- ・ 避難上の課題を明らかにするために以下のような想定に基づく検証も有効です。これらは資料編「避難シミュレーション事例」で詳細を示しています。

(1) 全ての避難階段が使用でき、避難者が最も近い階段に避難した場合の検証

全ての避難階段が使用でき、避難者が最も近い階段に避難する条件で避難シミュレーションを実施し、他に比べ避難完了時間や滞留人数の特に大きい階段がないかを確認します。

この結果、一部の階段で滞留や避難完了時間が大きくなった場合、その階段からの避難者を他の階段に誘導することで、当該階段への避難者の集中を回避することができます。シミュレーション結果により誘導の効果が検証できます。

⇒ 「資料編 全ての避難階段が使用でき、避難者が最も近い階段に避難した場合の検証」

この検証では避難完了時間や滞留人数が他に比べて著しく多い階段から、比較的余裕のある階段に避難者を誘導することで、避難時間や滞留人数の平準化を図ることができました。

(2) 落下物等により避難のための階段が使えない場合の検証

落下物等により一部の階段が使えない場合の状況を確認するめに、避難のための階段の一部を使用不能と想定してシミュレーションを実施します。

⇒ 「資料編 落下物等で一部の階段が使えなくなった場合の検証」

この検証では、落下物等で使えなくなった階段の隣の階段に著しい滞留と避難完了時間の増加が生じることが分かりました。これを回避するためには隣の階段からさらに遠い階段や、見通しが悪い等の理由であまり避難に使われていない階段へ積極的に避難者を誘導することが効果的なことが分かりました。

階段が使えないことで著しい避難行動への影響がある場合は、その階段の入り口付近は避難の安全確保上重要な地点として、落下物等の危険がないか重点的に点検すること等が必要です。

(3) 接続ビルや駅舎等から避難者が流入した場合の検証

地下街には、隣接ビルとの接続や、鉄道の駅の改札口が連絡している場合もあり、地震時にそれらの施設から多くの避難者が流入してくる可能性があります。そうした場合の影響を確認するため、接続箇所から想定される人数が地下街通路に流入する場合のシミュレーションを行います。

⇒「資料編 地下駅等から大量の避難者が流入した場合の検証」

この検証では避難者の流入地点近くの、他に比べ階段幅が小さい階段で避難者の滞留や避難完了時間増加が発生しました。これを解消するためにはさらに遠い階段や、見通しが悪い等の理由であまり避難に使われていない階段へ積極的に避難者を誘導することが効果的なことが分かりました。

必要に応じて、周辺の施設も含めた、広いエリアでの避難シミュレーションを専門家の協力を得て行うことでより、問題点を深くとらえ、相互の協力のもとに可能になる有効な対策案が得られます。

- ・ 資料編に示した「避難シミュレーション事例」は在館者の人数や配置等、一定の条件を想定して行ったものであり、必ずしも実際の避難の状況を示しているものではないことに留意が必要です。これらについては、詳細な実データがあれば、より実際に即したシミュレーションが可能となります。
- ・ 避難シミュレーション事例でわかったことを以下にまとめます。
 - (1)シミュレーションの結果、滞留や避難完了時間は避難者の歩行時間等にはほとんど依存せず、階段の幅に依存することが解りました。したがって出入り口階段の安全確保や階段が使えない場合の誘導が重要です。
 - (2)地下街全体の平面図で、階段の配置がかたよっている場合、階段の少ない区域の階段に大きな滞留や避難完了時間の遅延が発生します。
 - (3)周囲の他の階段に比べて階段幅員が小さい階段に大きな滞留や避難完了時間の遅延が発生します。
 - (4)通路が入り組んでいる等、地下街の平面形の特徴により、当該階段を使う避難者が他の階段に比べて多くなる場合その階段に大きな滞留や避難完了時間の遅延が発生します。
 - (5)避難路や避難階段が使えなくなならないように、通路に面した店舗の商品や什器が避難経路上に散乱することがないようにすることが必要です。

<コラム> 避難時間の長さを評価する指標

避難完了時間の長さを評価する指標としては下記のようなものが参考となります。

- (1) 地下駅等の火災対策基準・同解説
(国土交通省監修の地下駅の火災安全対策の基準)
ホームから避難を開始しコンコースへの避難が完了する時間を 7 分以下とする。
- (2) Guide to Safety at Sports Ground
(英国 文化・メディア・スポーツ省発行のスタジアムの設計基準)
観客席から避難を開始し避難施設への避難が完了する時間を 8 分以下とする。
これは過去の研究や、経験から避難者が動揺やストレスを感じずに避難できる上限と解説されている。

04) 様々な状況を想定した避難検討

04)-01 様々な状況に対応した避難計画の検討

- ・ 様々な状況を想定し、それに対応した避難の方法を検討することは、「いざ」というときに、管理者自身が、あわてないためにも有効です。
- ・ 様々な状況という中には今まで経験したことのないような大規模な災害時に、「落下物や地上の混雑時によって一部の階段が使えなくなった場合」や「地下街に接続する地下駅等から大量の避難者が流入した場合」の他、「工事で閉鎖している階段があったら」「避難の際に、車イスの方がいたら」「イベント等で通常よりたくさんの在館者がいたら」「店舗前に山積みされた段ボールが散乱したら」といった日常的にありうる状況下で、災害が起こる場合も含まれます。
- ・ 様々な状況を想定していく中で、地下街のみならず、近隣施設との連携は重要です。
- ・ 近隣施設との連携にあたっては、接続しているビル等の管理者と避難誘導について、あらかじめ以下のような点についてルールを定めておくことが重要です。
 - ① 他の施設への流入や流出の想定
 - ② 流入や流出が想定される場合、どの程度の人数を見込むのか
 - 単に「連携する」ことを確認するだけに留まらず、具体的に話し合っておくことは大変重要です。例えば、流入の人数を見込む場合に、10 人流入するのと、100 人流入するのでは対応が大きく異なります。具体的な想定により「連携」を深度化することで実際に役立ちます。
 - どれだけの人数なら流入を許容できるか等は、シミュレーションによって検討します。
 - ③ 避難者は、誰がどのように避難誘導するか。
- ・ 近隣施設との連携は災害対応にとって有効ですが、地下街が主体となって近隣施設との調整を行うことには、限界があります。関係者が参加する協議会を設置し、検討している事例もあります。地元自治体が主体となって誘導していくパターンや、関係者が主体となって協議会を立ち上げるパターン等、取組の仕方は色々ありますが、協議会のように、関係者が一緒になって防災対策に取り組み、エリア全体で防災性向上を図っていく、エリア防災の検討を進めていくことを期待します。

04)-02 様々な状況を想定した避難訓練の実施

地下街では、消防法等に基づき定期的に避難訓練を実施していますが、店舗が閉鎖した時間帯に災害が発災し、店舗従業員の協力が見込めない場合や、ラッシュ時等駅からの流入者が多い場合等、時間帯によって地下街の利用状況が大きく異なるため、こうした点も加味した避難訓練を近隣施設と一体となって実施することで、実際の災害時に地下街関係者自らが混乱せずに対応できることにつながります。

V 安心して避難するための追加的方策

これまで、災害時における地下街の耐震対策・避難対策等として、耐震診断・補強や非構造部材の点検・改修、様々な災害を想定した避難計画の策定の必要性について触れてきました。

ここでは、さらに安心して避難することが可能となるとされる追加的方策について紹介します。また、ここで紹介している以外にも、地下街利用者の安全確保に資する取組があると思われます。

地下街利用者の安全を確保し、安心して避難していただくことは当然のことながら、避難誘導を行う地下街管理者自身がパニックとならないためにも、可能な限り対応を検討し実施することを推奨します。

01) 誘導設備等を活用した避難安全対策

◇高輝度蓄光製品

例：昨今、蓄光製品は従来品と比較し、長時間、高輝度に発光する製品が開発されており、停電時の避難誘導に有効な製品として JIS 規格化されています。(JIS Z 9107 を参照) 特に、長時間発光し、低照度環境にも対応できる JIS 規格 JC 級(高輝度)、JIS 規格 JD 級(最上級)といった商品もあります。(採用に際しては、火災も考慮し、脱塩ビ製品かどうかを確認してください。)

事例①

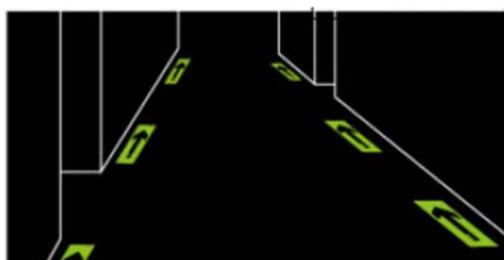


図 V-01 出入口方向を明示

事例②

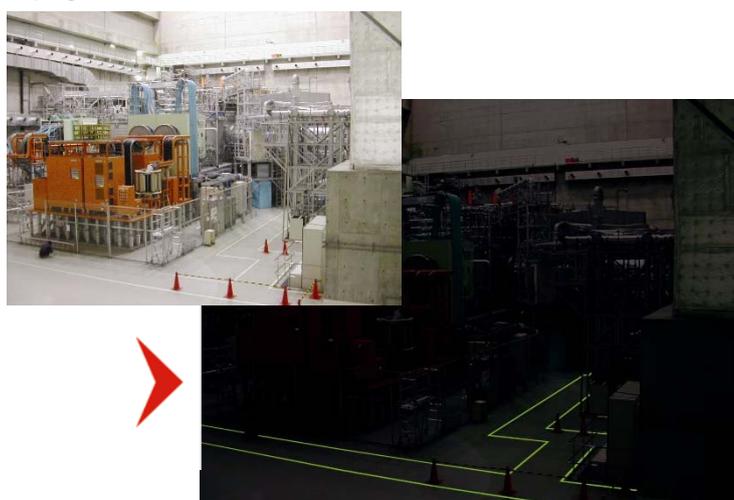


図 V-02 機械室の通路を明示

事例③

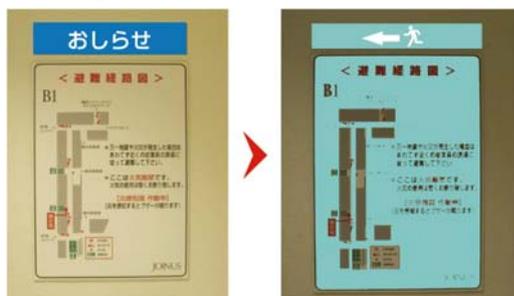


図 V-03 避難経路図自体が蓄光タイプの例

事例④



図 V-04 通常時は広告や掲示板として、使用しているが、停電時には避難方向等を明示するサインになる看板例

◇音声誘導システム

例：初動態勢が遅れないよう、震度 5 強以上の場合には、「まずはその場にとどまり、安全確保姿勢を取る」ことを自動放送するといったことが考えられます。

◇デジタルサイネージ

例：情報提供により利用者の不安を解消するため、デジタルサイネージを活用し、災害時に地震情報や周辺の状況を提供することで、利用者に安心感を与えます。



図 V-05 災害時のデジタルサイネージ活用イメージ(通常時に一部加工)

◇シームレスな地下空間(総合)案内システム

例：地下街は、鉄道駅、地下歩道、周辺ビルの地下階とネットワークを構成しており、地下街竣工後も改修や延伸が行われてきています。個々の施設の案内表示は充実していても、地下空間全体を対象とした案内システムが整備されているとは言い難い状況です。特に地下空間が発達したターミナル駅周辺では、海外からの旅行者や初めて訪れた利用者にとっては、分かりにくい状況になっていることも想定されます。地下空間の案内システムの検討を進め、駅、地下街等が連携したシステムを構築することは、通常時だけでなく、災害時における適切な避難誘導を進めるうえでも有効であると考えられます。

◇地下空間における位置情報の取得

例：不慣れな利用者が自分の位置を適切に把握し、不安とならないためにも、さらには非常時に利用者の位置を把握するために、地下街への位置情報の提供(地下空間での位置情報利用)に向けた取り組みが進められています。導入が実現すれば、例えば、災害時に情報端末を利用し、出口へ誘導することが可能となります。

◇利用者への周知による安心感の醸成

例：基本形となる避難経路を示した避難マップを作製し、安全のしおりとして配布します。災害対策に取り組んでいること利用者にアピールして地下街の安心感を高めます。

02) 安全が確保された地下街の活用

- ・ 地上部の状況等によっては、地上へ避難せず、一時的に地下街内に滞留をすることが安全であることも想定されます。また、地上部街路の歩道は沿道ビルからの落下物が懸念されることから、地下街の公共通路等地下通路を利用して広域避難場所あるいは自分が働いているビルへと避難(逃げ込み)をすることが安全上有効であることも想定されます。
- ・ さらに、冬季や天候が悪い場合に、帰宅困難者の一次滞留場所として、地下街の公共通路部等を活用することも考えられます。
- ・ 一次滞留施設としての役割を果たすため、非常用発電機等予備電源の稼働時間を長時間確保する、備蓄を備えるといった取組みを進めることが考えられます。
- ・ 都市再生特別措置法に基づき、都市再生緊急整備協議会が都市再生安全確保計画を作成する際に、地下街を退避経路・退避施設として位置付けた事例があります。
- ・ 駅周辺のエリア防災を考えていく上で、地下歩行者ネットワークの一部を構成する地下街は大きな役割を担っていると考えます。地下街を退避経路・退避施設として位置付けようとする動きがある場合、地下街管理者の積極的な検討を期待します。



