

## (2) これまでの宅地擁壁の被災実態

# 地域開発実務セミナー（第15回）テキスト

平成14年3月

社団法人 日本宅地開発協会

## 2. 2. 2 中地震における宅地被害の事例

### (1) 鳥取県西部地震における宅地擁壁被害事例

中地震時の宅地擁壁被害の代表的なものとして、鳥取県西部地震被害を挙げる。

#### 1) 宅地擁壁被害の特徴

2001年10月6日13時30分、鳥取県西部の山間部を震源とするマグニチュード7.3 (*M<sub>f</sub>*)の地震が発生し、鳥取県境港市と日野町では震度6強の揺れとなった。宅地擁壁の被害は、鳥取県内7市町村の米子市、岸本町、会見町、江府町、日野町、西伯町、日南町及び島根県伯太町で生じている。震源に近い日野川上流部の山間部は、主に中世代の花崗岩からなり、日野町の一部で泥質片岩との変成岩が見られる。特徴としては、新鮮岩であっても節理の発達が著しく、剥離型落石が各地でみられることが挙げられる。

#### 2) 宅地擁壁被害の分析

宅地擁壁被害調査は、図-2.2に示すように鳥取県内7市町村の米子市70件、岸本町94件、会見町17件、江府町20件、日野町65件、西伯町112件、日南町16件及び島根県伯太町10件、溝口町36件の総数440件について行われた。図-2.2は各市町村での被害件数を円グラフの大きさ(大～小)で示し、それぞれの宅地擁壁の種類を区分けしたものである。この図から被害のほとんどが空石積擁壁で震源地付近から南北方向の断層方向に帯状分布していることがわかる。

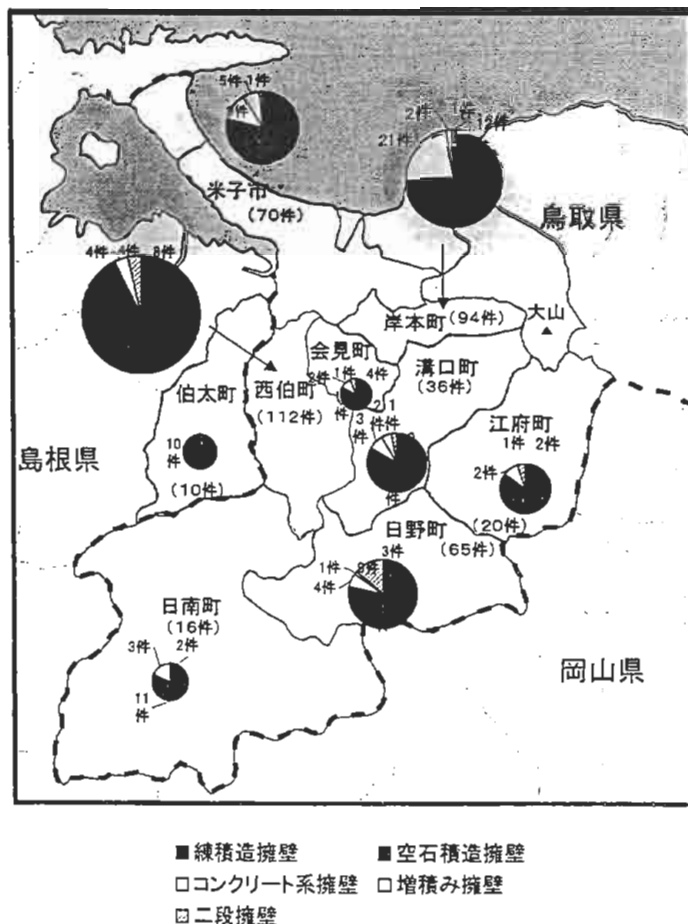


図-2.2 宅地擁壁地震被害状況

(a) 宅地擁壁の種類

宅地擁壁の種類は、図-2.3 からわかるように空石積造擁壁が70%を占め、練石積造擁壁が13%、コンクリート系擁壁が12%である。図-2.4 は、この各擁壁の種類ごとに細分類したものである。練石積造擁壁では、コンクリートブロックが63%を占め非常に多く、間知石が13%と少なくなっている。空石積造擁壁では、間知石が30%、玉石積が28%、くずれ石積が28%と同じ割合になっている。コンクリート擁壁はL(逆T)型現場打ちが34%、L(逆T)型プレキャストが22%、重力式が13%となっている。増積み擁壁は、増積部分の被害が91%で下部擁壁を含めた被害が9%となり、増積部分の被害が非常に多いことがわかった。二段擁壁は、上部被害が88%、下部被害が12%となり、増積み擁壁と同様に上部被害が非常に多いことがわかった。

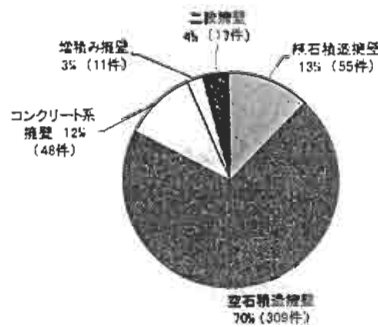


図-2.3 鳥取県西部地震による擁壁種類別分類 (総件数 440 件)

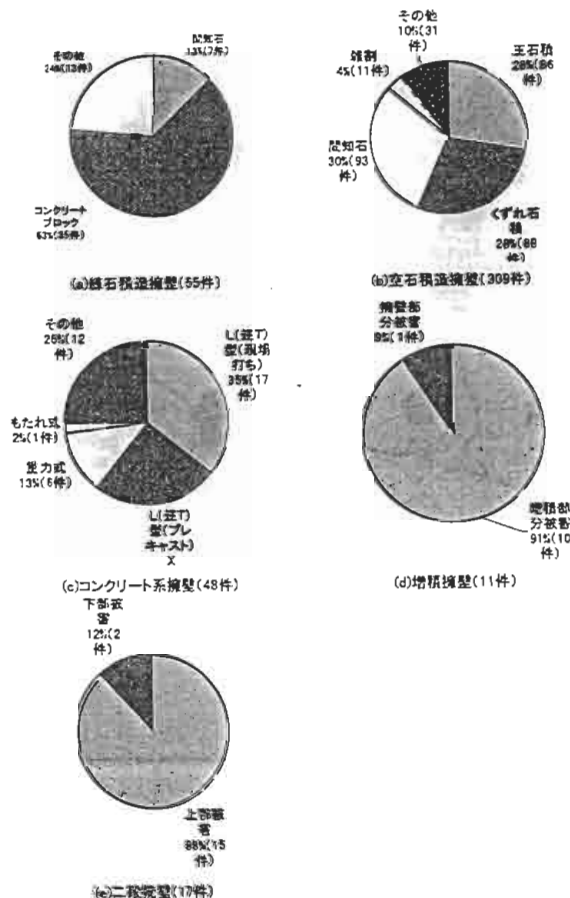
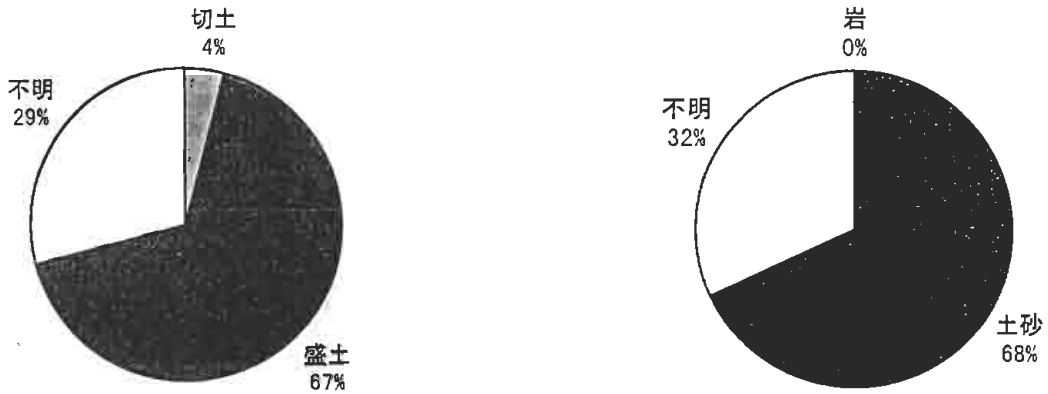


図-2.4 宅地擁壁種類別細分類

(b) 宅地擁壁裏込め地盤の種類

宅地擁壁裏込め地盤の種類は、図-2.5に示すように、不明箇所29%を除いて切土地盤が4%しかなく、残り67%が盛土地盤となり、切土地盤に対し緩く締まっていない地盤のため地震動の影響を強く受けていることがわかる。



(a) 切盛土状況

(b) 土質状況

図-2.5 宅地擁壁裏込め地盤の種類 (440件)

(c) 宅地擁壁上側の建物の影響

宅地擁壁の被害は、図-2.6に示すように宅地擁壁の上側に建物があるものが92%と非常に多く、建物荷重の影響を直接に受けていると考えられる。また、宅地擁壁のわずかな変状でも建物被害を生じると考えられる。

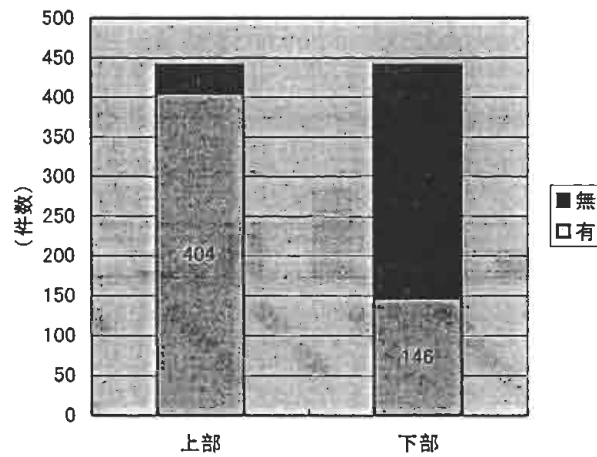


図-2.6 宅地擁壁上側における建物の有無

(d) 宅地擁壁の水抜き孔の状況

宅地擁壁は、**図-2.7**に示すように、水抜き孔を設置しているものが14%しかなく、残り86%が設置されていないため、宅地擁壁背面の地下水位が高く崩壊に影響を及ぼしたことが考えられる。また、空石積擁壁が7割を占めているため、水抜き穴を設置していないものが多くなったと考えられる。

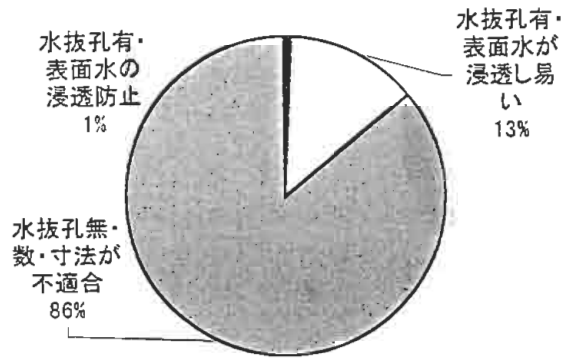


図-2.7 宅地擁壁の水抜き穴の状況

(e) 宅地擁壁被害の分類 (612件)

宅地擁壁の被害は、**図-2.8**及び**図-2.9**、**図-2.10**に示すように空石積擁壁の崩壊が50%を占め、クラックが18%、はらみ・変形が13%となっている。なお、この集計は、全数440件に172件の重複項目を加えた612件を母数として分類した。

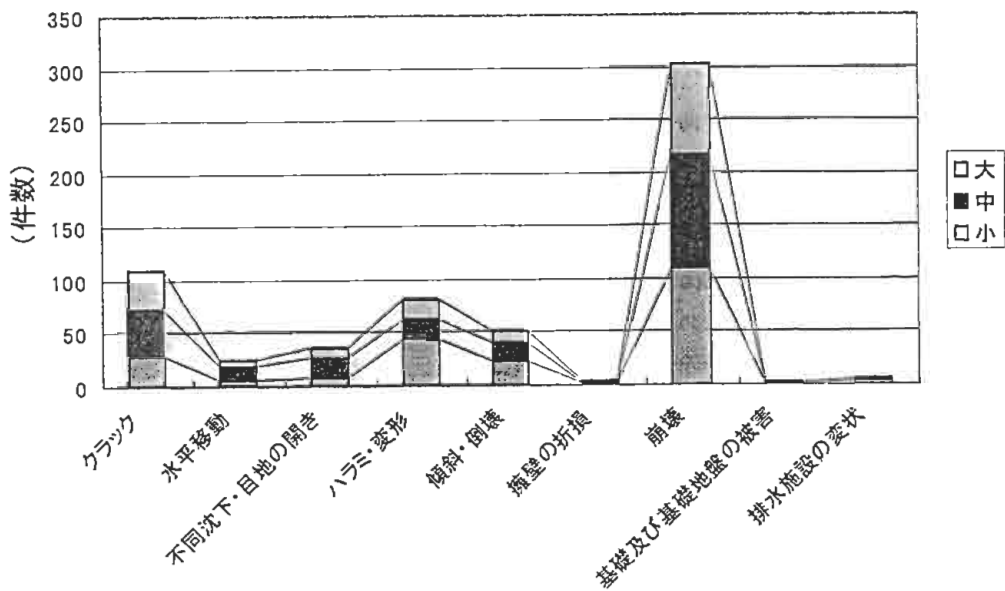
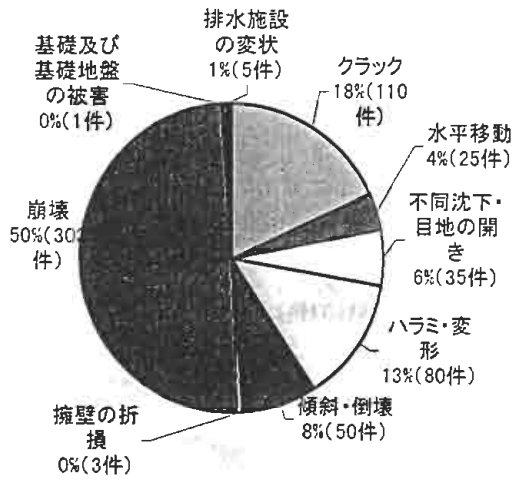
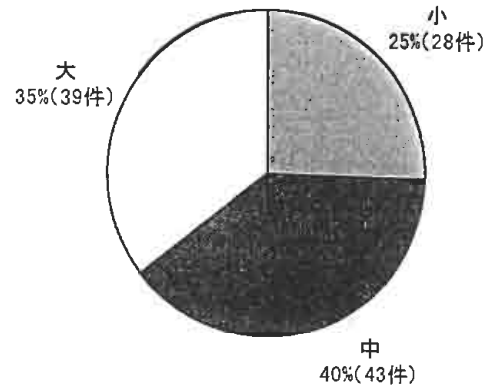


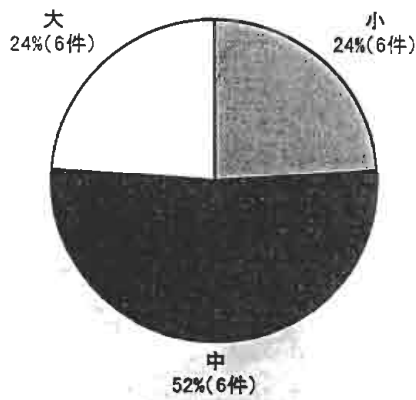
図-2.8 宅地擁壁被害の種類と被害程度



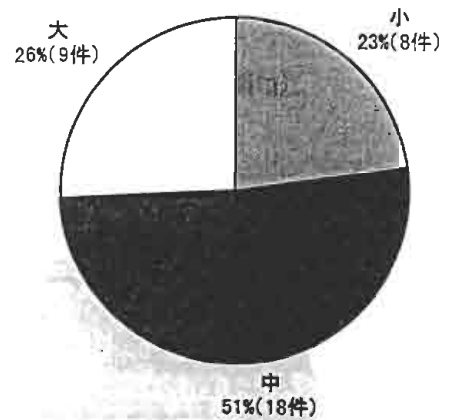
(a) 擁壁被害の分類(612件)



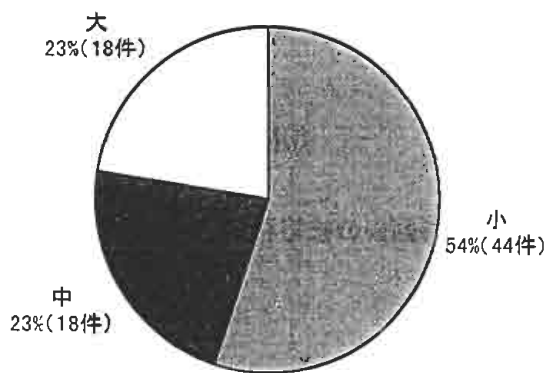
(b) クラック(110件)



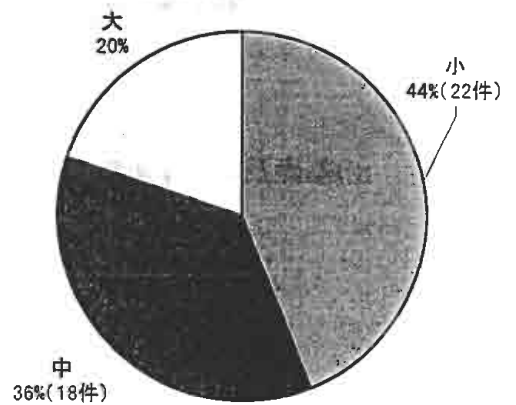
(c) 水平移動(25件)



(d) 不同沈下・目地の開き(35件)

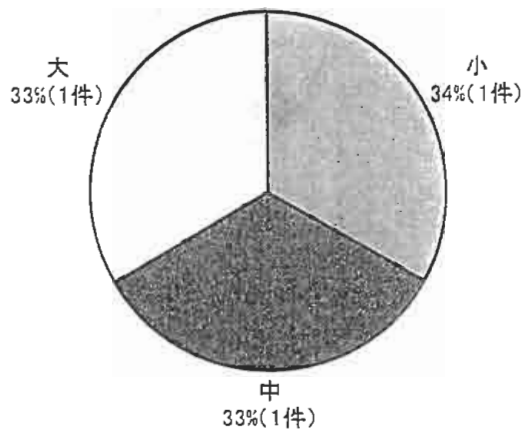


(e) ハラミ・変形(80件)

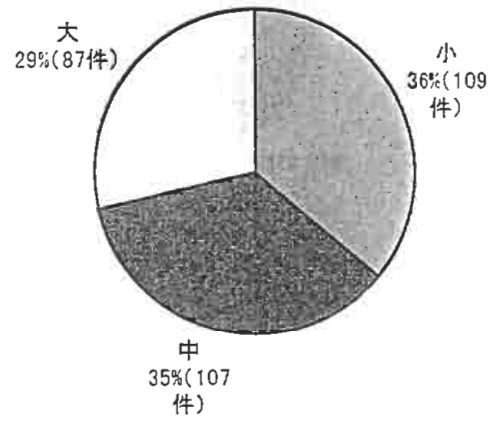


(f) 傾斜・倒壊(50件)

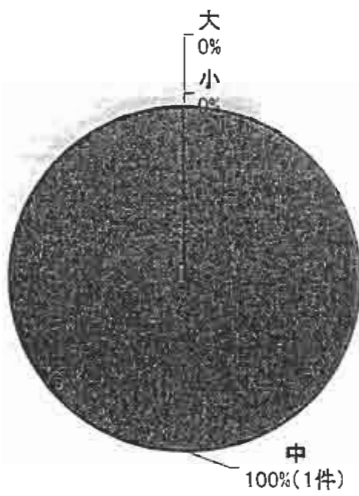
図-2.9 宅地擁壁の被害種類別と被害程度(1)



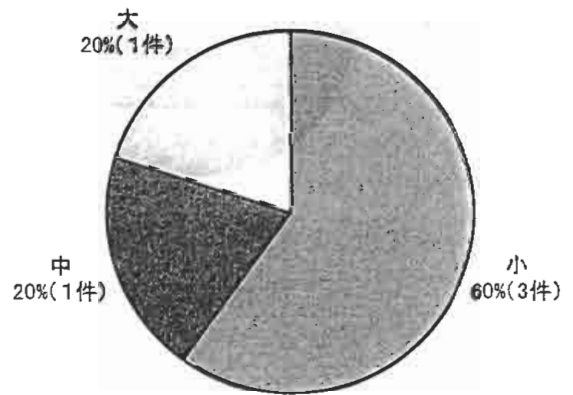
(g)擁壁の接損(3件)



(h)崩壊(303件)



(i)基礎及び基礎地盤の被害(1件)



(j)排水施設の変状(5件)

図-2.10 宅地擁壁の被害種類別の被害程度(2)



(f) 宅地擁壁種類毎の高さ別分類

宅地擁壁の高さは、図-2.11、図-2.12に示すように全体的に2m未満の低い擁壁が被害を受けているものが多く、コンクリート系擁壁で75%、空石積造擁壁で55%を占めている。コンクリート系擁壁の被害が多い理由として、2m以下については、構造計算を行わずに強度的に弱い断面構造となっていることが考えられる。また、空石積造擁壁では高さが2mを超えるものが4割程度を占めており、被害率も高い。なお、発生率は不明である。

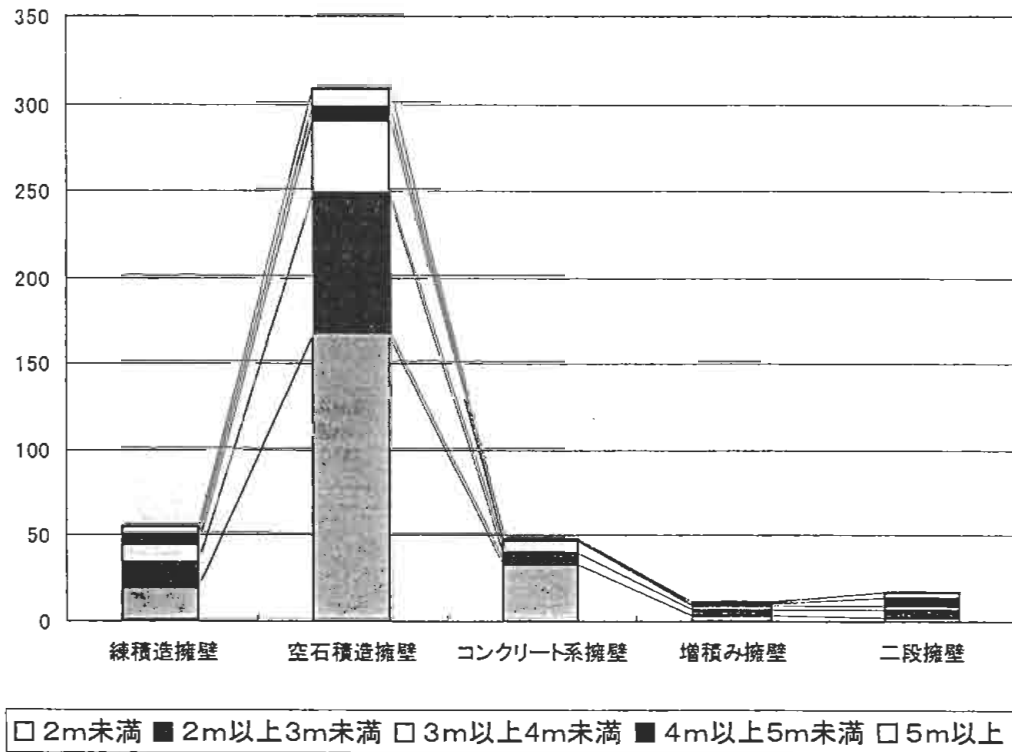
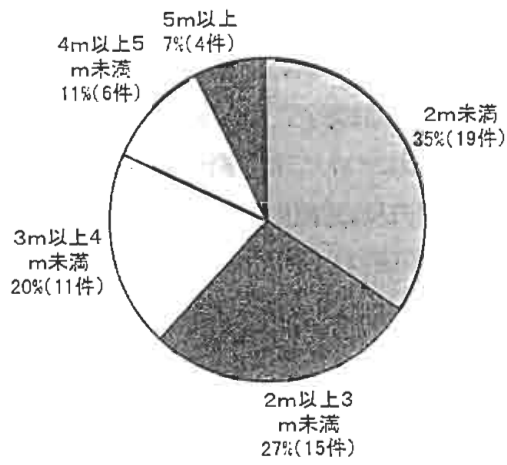
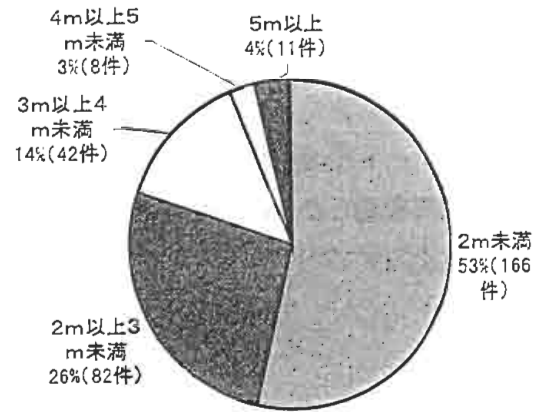


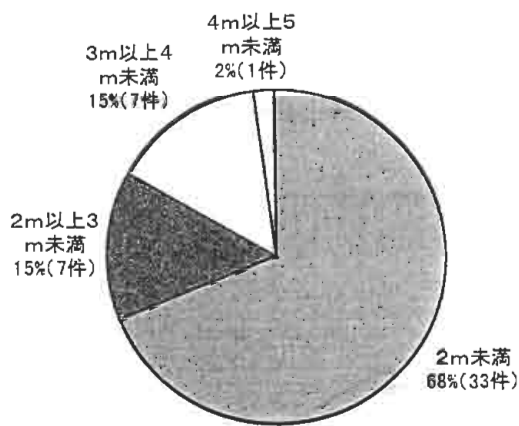
図-2.11 宅地擁壁の種類毎の高さ別分類



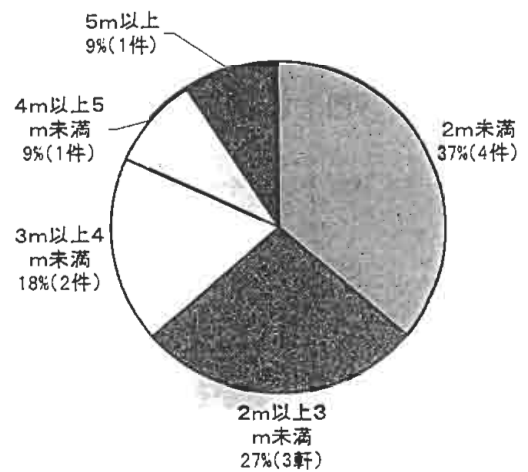
(a)練石積造擁壁(55件)



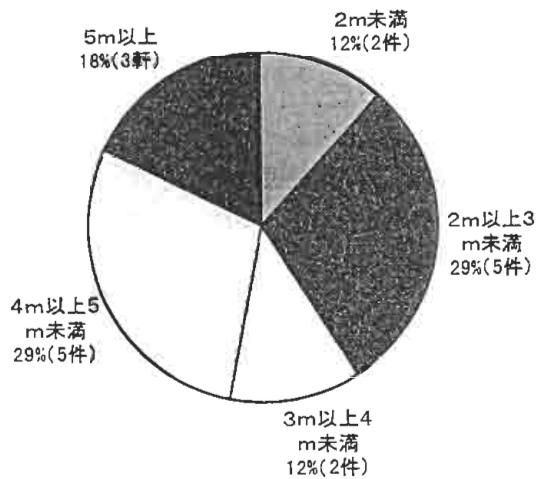
(b)空石積造擁壁(303件)



(c)コンクリート系擁壁(44件)



(d)増積み擁壁(18件)



(e)二段擁壁(23件)

図-2.12 宅地擁壁種類毎の高さ別細分類

### 3) 宅地擁壁被害の原因と背景

鳥取県西部地震により、宅地擁壁被害が発生した原因として以下のことが考えられる。

①山地部では、地山を切盛して宅地の敷地を確保するために、山裾の山側を切土し、谷側を宅地擁壁で盛土している。

②水田部では、地盤改良せずにそのまま盛土し、宅地を設けている。

また、地質的には岩石層であることから宅地造成工事規制区域の指定は行われていない。したがって、従来からの空石積造擁壁が築かれていることが特徴であるが、もともと強度の弱い空石積み造の老朽化や積み方不良も目立ち、今回の地震で、これら空石積造は、宅地擁壁被害総数の70%を占めるに至っている。

### 4) 今後の対策

以上の分析及び原因と背景から今後の対策として以下のようなことが考えられる。

- ①施工不良による強度不足
- ②石積みの出隅部の補強が不十分
- ③擁壁の水抜き穴、排水施設設置の不備
- ④空石積等の不適格な擁壁の未改善
- ⑤老朽化した擁壁の未改善
- ⑥建築申請時に宅地の擁壁を含めた再点検の不備

### (2) 宮城県沖地震における宅地のり面及び宅地地盤被害事例

宮城県沖地震は、1978年6月12日17時14分、宮城県一帯を震源とするマグニチュード7.4 ( $M_j$ )の地震が発生し、震度5の揺れとなった。浅田ら<sup>4)</sup>は、宮城県沖地震における宅地造成タイプと、建築物被害タイプをそれぞれ3通りに区分し、宅地造成のあり方について言及している。また、常時微動を観測し、宅地造成地盤の地震危険度の概略予測法と防止工法に対する指針案を提案している。この結果、建築物の被害は、1978年宮城県沖地震による宅地の被害調査から盛土厚の増大とともに増大する傾向にあり、切盛境での被害が高いことを示唆している。

#### 1) 宅造地タイプ

- ①A型造成地：急斜面が開析された急峻な谷を完全に埋め立てた上でその谷の流下方向にひな壇を造成したタイプ (図-2.13)
- ②B型造成地：いくつもの尾根や谷をまたがり大規模な切盛工事を行い、広大な人工平坦面を造ることによって丘陵地の地形が全く改変されたタイプ (図-2.14)
- ③C型造成地：丘腹斜面を切盛して幅の狭い段を多数造り出すタイプ (図-2.15)

#### 2) 家屋被害パターン (図-2.16)

- ①A型造成地：盛土厚の増大とともに家屋被害が増大
- ②B型造成地：盛土厚が約5m未満の切盛境において最も震害率が高く、盛土厚の増大とともに減少
- ③C型造成地：切盛境と盛土厚の厚いところでA、B型と同程度の震害率

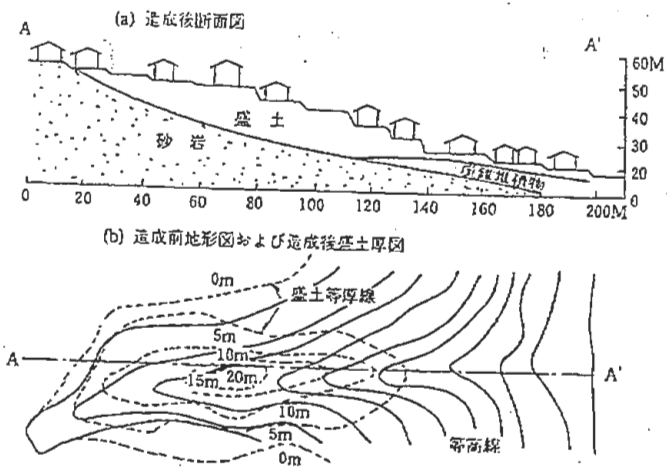


図-2.13 A型造成地の例（仙台市緑が丘団地一丁目）<sup>4)</sup>

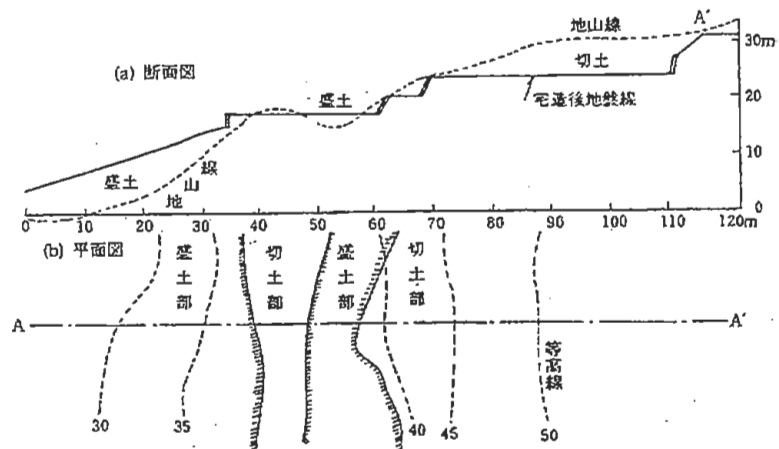


図-2.14 B型造成地の例（仙台市鶴ヶ丘団地）<sup>4)</sup>

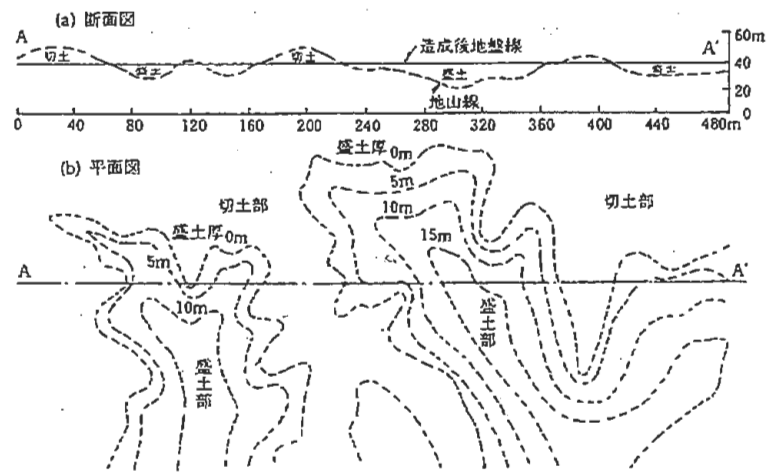
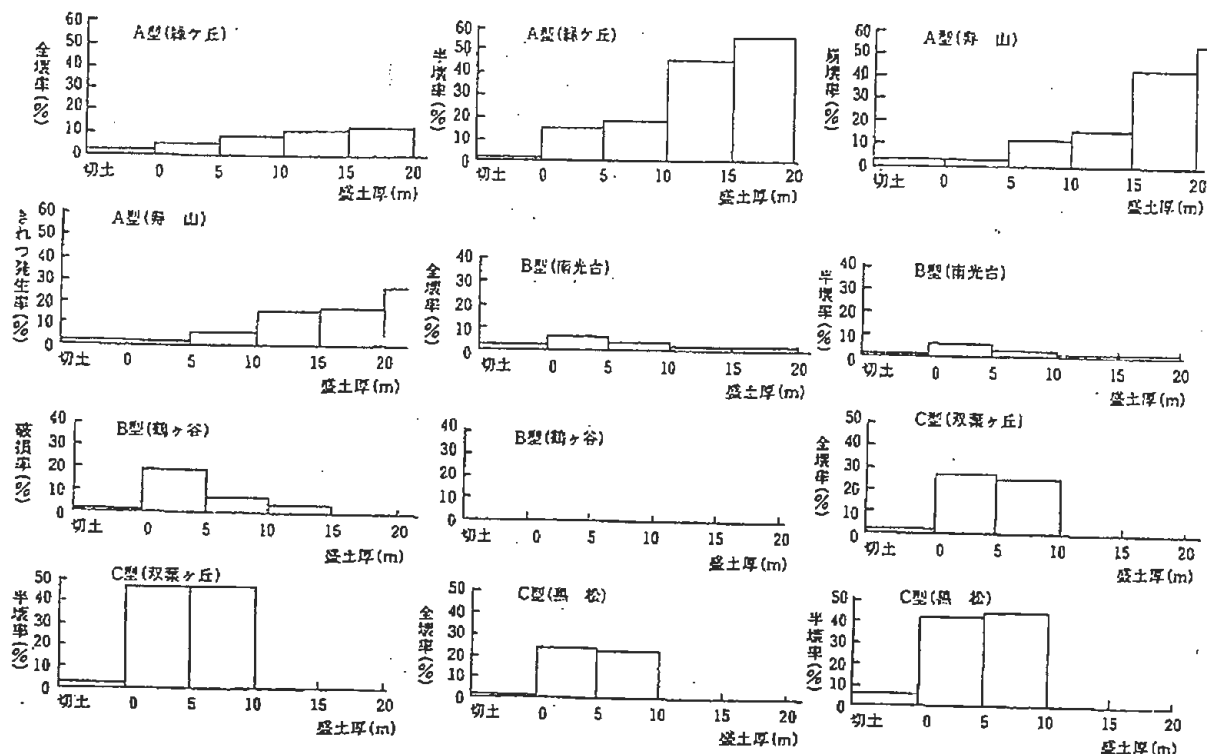


図-2.15 C型造成地の例（泉市黒松団地）<sup>4)</sup>



(注) 全壊率 (%) =  $\frac{\text{全壊戸数}}{\text{総戸数}} \times 100 (\%)$

ただし全壊とは家屋被害額が固定資産評価額70%以上のものをさす。

半壊率 (%) =  $\frac{\text{半壊戸数}}{\text{総戸数}} \times 100 (\%)$

ただし半壊とは家屋被害額が固定資産評価額の50~70%のものをさす。

崩壊率 (%) =  $\frac{\text{宅地地盤が崩壊した世帯数}}{\text{全世帯数}} \times 100 (\%)$

亀裂発生率 (%) =  $\frac{\text{宅地地盤に亀裂が発生した世帯数}}{\text{全世帯数}} \times 100 (\%)$

被害率 (%) =  $\frac{\text{宅地地盤内でガス管、水道管及び擁壁に被害が発生した世帯数}}{\text{全世帯数}} \times 100 (\%)$

図-2.16 A型及びC型造成地における家屋被害パターン<sup>4)</sup>