

【区分】

1. 第1期・初動対応(地震発生後初期72時間を中心として)

1-01. 被害発生

【01】地震動と地質・地盤

【教訓情報】

01. 内陸断層近傍域の強烈な地震動が大都市圏を襲った。

【教訓情報詳述】

01) 今までの耐震設計基準の中には直接的には考慮されていなかった内陸断層近傍域の強烈な地震動が大都市圏を襲った。

【参考文献】

[参考] 地震の規模は、気象庁マグニチュードは7.2、モーメントマグニチュードは6.8-6.9とされている。
[『大震災に学ぶ - 阪神・淡路大震災調査研究委員会報告書 - (第一巻・第1編)』(社)土木学会関西支部(1998/6),p.93]

> [参考] 地震の破壊過程についての概要は[『大震災に学ぶ - 阪神・淡路大震災調査研究委員会報告書 - (第一巻・第1編)』(社)土木学会関西支部(1998/6),p.95-96,104]参照。

> [参考] この地震で、震源近傍における強震動記録が初めて得られた。強震記録については、[岩崎好規・山本浩司・越後智雄「兵庫県南部地震の強震動特性」『地質環境と地球環境シリーズ3 阪神・淡路大震災都市直下型地震と地質環境特性』東海大学出版会(1996/7),p.58-61]にまとめられている。

> [参考] 地震動と地盤についての特徴の概要については[日経アーキテクチャ『阪神大震災の教訓「都市と建物」を守るため いま何をなすべきか』日経BP社(1995/3),p.64-67]にもある。

> [引用] 今回経験した地震動の強さは、現行基準で建物の耐用年限中に一度遭遇するかもしれない程度の大地震として想定した最大加速度約300~400ガルを遥かに上回るものであった。[鹿島 都市防災研究会編著『都市・建築防災シリーズ2 建築物の地震被害』鹿島出版会(1996/9),p.8]

【区分】

1. 第1期・初動対応(地震発生後初期72時間を中心として)

1-01. 被害発生

【01】地震動と地質・地盤

【教訓情報】

01. 内陸断層近傍域の強烈な地震動が大都市圏を襲った。

【教訓情報詳述】

02) ただし、今回の地震の強震動は、最大加速度や速度をみる限りこれまでの地震に比べて決して大きいものではなく、今回の地震の破壊力をあまりに強調しすぎることは問題との指摘もある。

【参考文献】

[引用] 地震計等が細やかに設置されていなかったために断定的なことはいえないが、放出された地震のエネルギーなどからみれば、わが国で過去に発生した比較的大規模な直下地震とその破壊力で大差ないのであった、とみなすことができる。震源断層の近傍で得られた加速度などの観測データからも、地震による揺れは特に大きいものでなかった、と結論づけられている。... (中略) ...この地震の破壊力をどうみるかについて、その体験的印象から「あまりにも地震動が強かったので被害を受けるのも致し方ない」との不可抗力論がしばしば語られるが、今回の地震の破壊力をあまりに強調しすぎることは、災害に弱いわが国の都市社会の体質を正しくみることを妨げる恐れがあるだけに、要注意である。[室崎益輝「大震災とは何であったのか」『大震災以後』岩波書店(1998/3),p.13]

> [引用] 阪神・淡路大震災の被害の大きさのあまり、これを、滅多におこらない希な大地震ととらえたり、被害の原因をすべて地震の大きさに帰する見方があるが、それは正しくない。被害の大半は都市・住宅のつくり方をはじめとする社会活動に原因をもつ。[塩崎賢明「阪神大震災から来るべき大震災へ」『大震災以後』岩波書店(1998/3),p.45]

> [引用] (パネルディスカッションにおける室崎 益輝氏の発言)
工学や技術の限界性があったのではないが、最大の問題はどこかという、いわゆる経験工学。... (中略) ...今の社会のテンポは非常に速い。こういう大地震というのは、50年、100年に1回しか起きませんので、その間の変容が非常に大きい。そうすると、未知の部分が出てきます。高速道路の倒壊がまさにそうであって、そんなことが分らなかったのかとひはんされているわけですが、つい過去の経験に依存しすぎて、将来を見通すという力を我々科学者・技術者が持ち合わせていなかったということが非常に大きい問題だろうと思

っています。

[『阪神・淡路大震災10周年記念「研究フォーラム」 阪神・淡路大震災の教訓を生かす 21世紀文明の創造をめざして 報告書』阪神・淡路大震災記念協会(2005/3),p.33]

【区分】

1. 第1期・初動対応(地震発生後初期72時間を中心として)

1-01. 被害発生

[01]地震動と地質・地盤

【教訓情報】

01. 内陸断層近傍域の強烈な地震動が大都市圏を襲った。

【教訓情報詳述】

03) 不整形地盤における焦点効果と軟らかい表層地盤による増幅の相乗効果によって、長さ約20km、幅約1kmの「震災の帯」が形成され、気象庁により「震度7」とされた。

【参考文献】

[参考] 震度7の地域が長さ約20km、幅約1kmの帯状に広がった原因として考えられる諸説については、[泊次郎「第2部 第1章 総論・「地震の帯」はなぜできた」『阪神・淡路大震災誌』朝日新聞社(1996/2),p.113-124]にわかりやすくまとめられている。

> [参考] 震度7の地域が帯状に分布してこの地域に多くの被害が集中した。[Hirokazu Takemiya「Effects of Irregular Soil Profile on Strong Ground Motions」『The 1995 Hyogoken-Nanbu Earthquake Investigation into Damage to Civil Engineering Structures』Japan Society of Civil Engineers(1996/6),p.15-25]

> [参考] 強震動を引き起こしたメカニズムについては、[『大震災に学ぶ - 阪神・淡路大震災調査研究委員会報告書 - (第一巻・第1編)』(社)土木学会関西支部(1998/6),p.116-138]に詳しい。これによると、震災の帯での強震動の原因は、断層破壊によるパルス状の波が、堆積地盤下の基盤の形状、表層地盤による地震動増幅によってさらに拡大されたものと考えられている。

> [参考] 神戸市街地部分下にある伏在断層が動いたのではないかとする説もある。[嶋本利彦他「震災の帯と活断層 - 伏在起震断層説は甦るか?」『地質環境と地球環境シリーズ3 阪神・淡路大震災 都市直下型地震と地質環境特性』東海大学出版会(1996/7),p.122-134]。

> [参考] 震度7の調査による決定状況については、[読売新聞大阪本社『阪神大震災』読売新聞社(1995/10),p.143-145]参照。

> [引用] 断層の活動による被害という点からは、震度七の範囲が軟弱地盤の部分に面的に広がるということから、地盤特性に対応した地震動が被害のもっとも大きな原因であることは間違いないが、それだけでなく、「線で壊れている」という言葉で表現されるように、断層の変異による被害も考慮する必要がある。[波田重熙・平野正繁「活断層はどう動いたか」神戸大学 震災研究会『阪神大震災研究4 / 大震災5年の歳月』神戸新聞総合出版センター(1999/12),p.390]

> [引用] 震度7の分布は断層直上ではなく、それより少し海側の地域に帯状に分布する。その原因として、深部地下構造に起因するフォーカシング、エッジ効果、なぎさ現象などが挙げられている。しかしながら、西宮市においては断層から離れた地域にも震度7が分布し、深部地下構造による影響のみから震度7の分布を説明しきれない。[『阪神間西部地域を中心とした地盤振動特性の究明 - 芦屋・西宮・宝塚地区における地盤データの分析・研究と兵庫県南部地震における地震動分布の解明 - 沖村孝委員研究会調査研究報告書』(財)阪神・淡路大震災記念協会(2004/3),p.23]

【区分】

1. 第1期・初動対応(地震発生後初期72時間を中心として)

1-01. 被害発生

[01]地震動と地質・地盤

【教訓情報】

01. 内陸断層近傍域の強烈な地震動が大都市圏を襲った。

【教訓情報詳述】

04) 震源距離が6km程度までは全壊率は非常に大きく、震源距離が6kmを超えると急に全壊率は減少し、震源距離が10km以上となると全壊率は数%であった。

【参考文献】

[参考] 岩崎らによるデータからは、震源距離が6km程度までは全壊率は非常に大きく、震源距離が6kmを超えると急に全壊率は減少し、震源距離が10km以上となると全壊率は数%となることが判明している。これについては、『大震災に学ぶ - 阪神・淡路大震災調査研究委員会報告書 - (第一巻・第2編)』(社)土木学会関西支部(1998/6),p.53]参照。

【区分】

1. 第1期・初動対応(地震発生後初期72時間を中心として)

1-01. 被害発生

【01】地震動と地質・地盤

【教訓情報】

01. 内陸断層近傍域の強烈な地震動が大都市圏を襲った。

【教訓情報詳述】

05) 山陽新幹線の高架橋落下や死亡者などの被害分布から、旧河道・埋没旧河道などに被害が集中したとの指摘もある。

【参考文献】

[参考] 西宮市甲東園駅付近の微地形と死者発生場所、山陽新幹線高架橋落下地点との関係については、高橋による調査結果が[吉越昭久「阪神・淡路大震災と都市環境」『震災復興の政策科学』有斐閣(1998/6),p.268-269]に示されている。これによると、旧河川跡に被害が集中していることが指摘されている。

>

[参考] ため池跡地、旧河川の被害状況については、[三田村宗樹「旧河川およびため池の例」『地質環境と地球環境シリーズ3 阪神・淡路大震災 都市直下型地震と地質環境特性』東海大学出版会(1996/7),p.281-290]も参照。これによると、内陸部で地震動による影響が大きな地盤として、ため池や旧河川の埋め立てた人工地盤であることが明らかになったとされている。

【区分】

1. 第1期・初動対応(地震発生後初期72時間を中心として)

1-01. 被害発生

【01】地震動と地質・地盤

【教訓情報】

02. 埋立地を中心に広範囲に亘って液状化が生じ、構造物基礎およびライフライン埋設管路に甚大な被害が発生した。

【教訓情報詳述】

01) 埋立地盤が広範囲に亘って液状化を生じ、構造物基礎およびライフライン埋設管路に甚大な被害が発生した。

【参考文献】

[参考] 液状化現象については、[寒川旭「第1部 第5章 液状化現象」『阪神・淡路大震災誌 1995年兵庫県南部地震』(1996/2),p.102-112]にわかりやすくまとめられている。

>

[参考] 液状化により、構造物基礎およびライフライン埋設管路に甚大な被害が発生した。[Masanori Hamada and Kazue Wakamatsu「Liquefaction, Ground Deformation and Their Caused Damage to Structures」『The 1995 Hyogoken-Nanbu Earthquake Investigation into Damage to Civil Engineering Structures』Japan Society of Civil Engineers(1996/6),p.45-91]

>

[参考] 被災地臨海部の被害、液状化の状況について[谷本喜一『阪神大震災ウォーターフロントの地盤災害』(財)建設工学研究所(1998/6),p.-]に詳しい。

【区分】

1. 第1期・初動対応(地震発生後初期72時間を中心として)

1-01. 被害発生

【01】地震動と地質・地盤

【教訓情報】

02. 埋立地を中心に広範囲に亘って液状化が生じ、構造物基礎およびライフライン埋設管

路に甚大な被害が発生した。

【教訓情報詳述】

02) 礫分を多量に含む土は液状化強度が一般に高いとされていたが、礫分を多量に含むマサ土が液状化した。

【参考文献】

[引用] 今回のような直下型の大規模地震動により、神戸ポートアイランドを代表例として、粗粒分を多く含み粒度が良い材料である、まさ土地盤での液状化発生、さらには、ポートアイランドおよび六甲アイランド周辺護岸ケーソン下部置換砂の液状化のように、従来の検討深度を超える深い位置での液状化発生が注目視された。[『大震災に学ぶ - 阪神・淡路大震災調査研究委員会報告書 - (第一巻・第2編)』(社)土木学会関西支部(1998/6),p.273-274]

【区分】

1. 第1期・初動対応(地震発生後初期7.2時間を中心として)

1-01. 被害発生

[01]地震動と地質・地盤

【教訓情報】

02. 埋立地を中心に広範囲に亘って液状化が生じ、構造物基礎およびライフライン埋設管路に甚大な被害が発生した。

【教訓情報詳述】

03) 阪神地区の埋立地においてもシルトや粘土などの細粒分を多量に含む神戸層群によって埋め立てされた地盤には液状化が生じなかった。細粒分が液状化強度に強く影響することが改めて確認された。

【参考文献】

[参考] 粗粒分、細粒分など粒度分布と液状化の関係については、[『大震災に学ぶ - 阪神・淡路大震災調査研究委員会報告書 - (第一巻・第2編)』(社)土木学会関西支部(1998/6),p.275-276]参照。

>

[参考] 細粒分が液状化強度に大きく影響した。[Masanori Hamada and Kazuo Wakamatsu「Liquifaction, Ground Deformation and Their Caused Damage to Structures」『The 1995 Hyogoken-Nanbu Earthquake Investigation into Damage to Civil Engineering Structures』Japan Society of Civil Engineers(1996/6),p.45-91]

【区分】

1. 第1期・初動対応(地震発生後初期7.2時間を中心として)

1-01. 被害発生

[01]地震動と地質・地盤

【教訓情報】

02. 埋立地を中心に広範囲に亘って液状化が生じ、構造物基礎およびライフライン埋設管路に甚大な被害が発生した。

【教訓情報詳述】

04) 地盤改良がなされていた地盤においては液状化が生じず、構造物の被害も軽微であった。

【参考文献】

[参考] 液状化に対する地盤改良効果については、[『大震災に学ぶ - 阪神・淡路大震災調査研究委員会報告書 - (第一巻・第2編)』(社)土木学会関西支部(1998/6),p.278-279]参照。これによると、軟弱地盤に対する一般的な安全対策、基礎代替案として施工されたものが液状化対策工として付加価値を発揮した場合も少なくないとされている。

【区分】

1. 第1期・初動対応(地震発生後初期7.2時間を中心として)

1-01. 被害発生

[01]地震動と地質・地盤

【教訓情報】

02. 埋立地を中心に広範囲に亘って液状化が生じ、構造物基礎およびライフライン埋設管路に甚大な被害が発生した。

【教訓情報詳述】

05) 大阪湾一帯の海底に存在する超軟弱粘性土地盤が護岸等構造物の動的挙動に大きな影響を与えた。海底の軟弱粘性土が護岸建設のためにマサ土に置換されたが、マサ土が液状化を生じ護岸の大移動の一因となった。

【参考文献】

【参考】マサ土が液状化を生じ護岸の大移動の一因となった。[一井康二・井合進・森田年一「重力式岸壁の被災程度に関する有効応力法による検討」『第2回阪神・淡路大震災に関する学術講演会論文集』(1997/1),p.251-258]

【区分】

1. 第1期・初動対応(地震発生後初期72時間を中心として)

1-01. 被害発生

【01】地震動と地質・地盤

【教訓情報】

03. 六甲山系の斜面を中心として風化した岩盤よりなる自然斜面の崩壊が生じ、民家を押しつぶし多くの人命が失われた。

【教訓情報詳述】

01) 六甲山系の斜面を中心として風化した岩盤よりなる自然斜面の崩壊が生じ、多くの人命が失われた。

【参考文献】

【参考】山崩れの被害については、『大震災に学ぶ - 阪神・淡路大震災調査研究委員会報告書 - (第一巻・第2編)』(社)土木学会関西支部(1998/6),p.26-29]参照。

【区分】

1. 第1期・初動対応(地震発生後初期72時間を中心として)

1-01. 被害発生

【01】地震動と地質・地盤

【教訓情報】

03. 六甲山系の斜面を中心として風化した岩盤よりなる自然斜面の崩壊が生じ、民家を押しつぶし多くの人命が失われた。

【教訓情報詳述】

02) 六甲山系の南～東側に開発された住宅地を中心に、宅地造成地の被害箇所は約5300カ所にのぼり、ライフラインの埋設管路に被害が発生した。

【参考文献】

【参考】宅地造成地の被害箇所は約5300カ所にのぼった。[『平成8年兵庫県南部地震被害調査中間報告書』建設省建築研究所(1995/8),p.423-425]

>

【参考】宅地造成地被害の分布と特徴については、『大震災に学ぶ - 阪神・淡路大震災調査研究委員会報告書 - (第一巻・第2編)』(社)土木学会関西支部(1998/6),p.29-33]参照。

>

【参考】地盤崩壊災害の分布と特性などについては、『阪神・淡路大震災調査報告書(解説編)』地盤工学会(1996/3),p.263-284]にもある。

>

【参考】地震による人工改変地と急傾斜地の被害とその後の状況が、『田結庄良昭「地震による人工改変地の宅地被害とその復興」神戸大学 震災研究会『阪神大震災研究4 / 大震災5年の歳月』神戸新聞総合出版センター(1999/12),p.105-122]、『田結庄良昭「地震による急傾斜地崩壊危険区域の被害と降雨による二次災害防止」神戸大学 震災研究会『阪神大震災研究4 / 大震災5年の歳月』神戸新聞総合出版センター(1999/12),p.123-141]にまとめられている。

