

兵庫県南部地震による農業用水利施設の被害

Damage to Irrigation Facilities in the 1995 Hyogo-Ken-Nanbu Earthquake

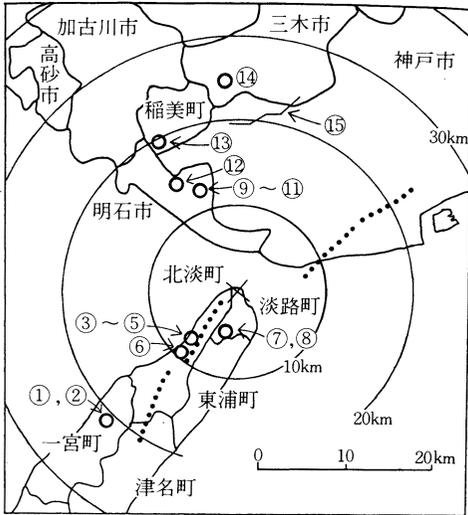
増川 晋[†] 浅野 勇[†] 田頭 秀和[†] 堀 俊和[†]
 (Susumu MASUKAWA) (Isamu ASANO) (Hidekazu TAGASHIRA) (Toshikazu HORI)

I. 地震および被害の概要

1995年(平成7年)1月17日午前5時46分ごろ、淡路島淡路町を震源地とする直下型地震が発生した。被害総額は、9兆5千億円に達するという試算もあり、未だ正確な値は発表されていないが、最大級の地震被害となることは間違いない。地震の概要は以下の通りである。

マグニチュード：7.2
 震 央：北緯 34.6 度
 東経 135.05 度
 震 源 深 さ：14 km
 各 地 の 震 度：震度7(神戸の一部の地域)
 震度6(神戸, 洲本)
 震度5(豊岡, 彦根, 京都)

今回の地震では、家屋倒壊率などの調査結果を基に、福井地震の後に規定された震度7が初めて適用された。地震の原因は淡路島北部を南西-北東に走る活断層の活動であると報告されており、この活断層の延長線上に沿って被害の大きかった地域が分布している。図-1に震央および活断層の位置を示す。



× 震央 主な活断層
 ①～⑮ 調査施設(表-2に対応)

図-1 調査施設位置図

表-1 農業関連施設の被害箇所数
 (兵庫県調べ, 2月22日)

地震名	全体	農地	溜池	頭首工	水路	揚水機	道路(橋梁)
北海道南西沖(1993M7.8)	799	284	16	15	430	11	43
兵庫県南部(1995M7.2)	3,959	1,329	1,102	21	869	22	576

II. 農業関連施設の被害概要

表-1に2月22日現在までに報告されている農業関連施設の被害の概要を示す。参考のために北海道南西沖地震の被害数も示している。ただし、神戸市等混乱の大きかった地域では震度に比較して被害件数の報告は少なく、全ての被災箇所が確認されていない可能性があることをお断りしておく。

III. 調査の概要

地震後約2週間経過した1月29日から2月1日にかけて淡路島および神戸, 明石, 三木市周辺の被害実態調査を実施した。調査対象はフィルダムおよび溜池, パイプラインである。表-2に調査を行った農業用水利施設の名称, 所在地, 被害の概要および関連の口絵写真番号を示す。また図-1にその位置を示す。

調査は期間が限定されていたため、農業関連施設

地震, 農業用施設, フィルダム, 溜池, パイプライン

[†] 農林水産省農業工学研究所構構部

表-2 調査施設と被害概要

	施設種類	名称	所在地	被害の概要	口絵写真番号
①	溜池	大池	淡路島一宮町	縦断クラック	
②	〃	井手ノ尻池	〃	堤体決壊, 池敷内に噴砂	6, 7, 8, 9
③	〃	棕本池	淡路島北淡町	洪水吐破損	14
④	〃	泉中池	〃	池敷き湧水による貯水位上昇のため開削	
⑤	〃	泉池	〃	縦断クラック, 堤体下流側すべり	
⑥	フィルダム	常盤ダム	〃	横断, 縦断クラック	15
⑦	〃	谷山ダム	淡路島淡路町	横断クラック	17
⑧	〃	大谷ダム	〃	横断クラック	16
⑨	溜池	砂池	明石市大久保町	縦断, 横断クラック	2, 3
⑩	〃	口無池	〃	縦断, 横断クラック, 堤体中央部沈下	4
⑪	〃	鳴池	〃	横断, 縦断クラック	1
⑫	〃	八十島池	〃	縦断クラック	5
⑬	〃	河原山池	加古郡稲美町	縦断, 横断クラック	
⑭	〃	奥池	三木市別所町	堤体上流側すべり破壊	10, 11, 12, 13
⑮	パイプライン	東播用水	三木市, 神戸市	制水弁, 分水工で漏水, 空気弁破損	18

の被害の全容を把握するには至らなかったが、いくつかの農業用水利施設を調査した結果、いくつかの特徴的な被害形態を確認することができたのでここに報告する。なお、報告はあくまでも調査時点で明らかであった事実を中心に記述し、被害の分布、程度、被害原因についての検討、分析は十分でないことをお断りしておく。

IV. 農業用水利施設の被害例

1. ダム

現在のところ、ダムに関しては決壊につながるような大きな被害は報告されていない。しかし、横断クラック等の被害が確認されているため、今後監視を怠ってはならない状況である。

- ① **常盤ダム (口絵写真-15)** 淡路島北淡町に位置し、堤高 33.5 m、堤長 94.6 m、総貯水量 669 千 m³ の中心遮水ゾーン型フィルダムである。左右岸地山と堤体の取付け部の天端アスファルト舗装面に横断クラックが発生していた。
- ② **大谷ダム (口絵写真-17)** 淡路島淡路町に位置し、堤高 16.6 m、堤長 100 m、総貯水量 224 千 m³ の中心遮水ゾーン型ダムである。左岸天端アスファルト舗装面に 2 本の横断クラックが確認された。また、このクラックの延長線上の池敷斜面にもクラックが数条確認された。地震後、堤体からの漏水は確認されていない。

表-3 過去の地震による溜池の被害総数

地震名	発生年	マグニチュード	被害総数
男鹿地震	1939	6.8	74
新潟地震	1964	7.5	146
十勝沖地震	1968	7.9	210
宮城県沖地震	1978	7.4	83
日本海中部地震	1983	7.7	238
兵庫県南部地震	1995	7.2	1,102

いが、ダム下流に湧水の発生が確認されており、水温から推察し地山を源とするものと考えられる。

- ③ **谷山ダム (口絵写真-16)** 淡路島淡路町に位置し、堤高 28.2 m、堤長 151.4 m、総貯水量 412 千 m³ の中心遮水ゾーン型ダムである。天端左右岸の地山と堤体の取付け部の天端アスファルト舗装面上に各一本の横断クラックが確認された。また、洪水吐導流部斜面上部の枠組み工の栗石が転落していた。

2. 溜池

溜池は兵庫県で 1,100 を越える過去最大の被害が報告されている (表-3)。被害の状況は堤体の一部または全体が崩壊したもの、横断クラック、縦断クラックが入ったもの、また洪水吐や樋管等の付帯設備が破損したもの等がある。地震時に貯水位が低かったことを一因として大規模な決壊は報告されていない。しかし今後、灌漑期に向けて水位を上昇さ

せるときには入念な監視が必要と思われる。

(1) 堤体の一部または全体が崩壊した例

① 井手ノ尻池（口絵写真-6, 7, 8, 9）淡路島一宮町に位置している。堤体全線にわたり破壊した。とくに、旧みお筋部にあたる堤体中央部では完全に崩壊している。地震時には貯水位が低く、下流には大きな被害をもたらさなかった。堤体断面は中心コア型でコアには赤マサ、サヤ土には砂質マサと思われる土が見られた。池敷上流部には多数の噴砂跡が確認されている。

② 奥池（図-2、口絵写真-10, 11, 12, 13）三木市別所町に位置している。旧みお筋部を中心として下流側法肩から堤体上流側に向かって大規模なすべりが発生している。堤体材料には礫混じり粘性土が見られ、高さ7~8mの旧堤体に4~5mの道路盛土がされている。また斜樋はすべりに伴い池敷側に移動し、底樋ボックスカルバートには縦横断クラックが多数確認されている。

(2) 堤体に縦横断クラックが入った例 横断クラックは地山と堤体の取付け部や堤体の屈曲部等、堤体の構造変化部に横断クラックが発生している例が多く見られた。

① 鳴池（図-3, 4、口絵写真-1）明石市大久保町に位置している回り堰であり、平成3年に前刃金工法により改修を行っている。そのため、旧堤体天端と新堤体天端の接合部が中央部に段差として直線的に存在している。この接合部付近を中心にして旧堤体天端と新堤体天端に幅5cm前後の縦断クラックが見られた。堤体の屈曲部に開口幅3~5cmの横断クラックが確認された。また上流法面は、はらみ出しが確認された。

② 砂池（図-5, 6、口絵写真-2, 3）明石市大久保町に位置しており、上記の鳴池に隣接している。堤体左右岸の地山と堤体の取付け部に幅約20cmの横断クラックが入っている。また、天端左右岸に幅約10cmの縦断クラックが入っており、この部分では上流面側が10~30cm段落ちしている。堤体下流部の畑地には堤体の横断クラックの延長上に亀裂が確認され

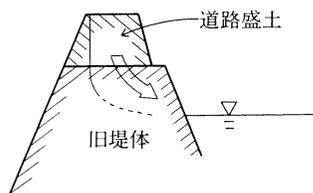


図-2 奥池横断面概略図

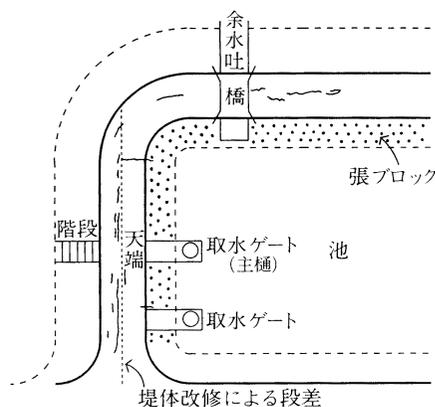


図-3 鳴池平面概略図

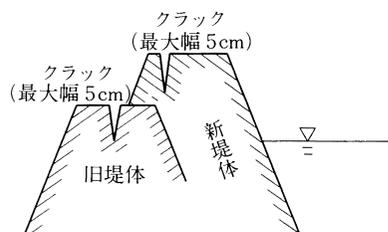


図-4 鳴池横断面概略図

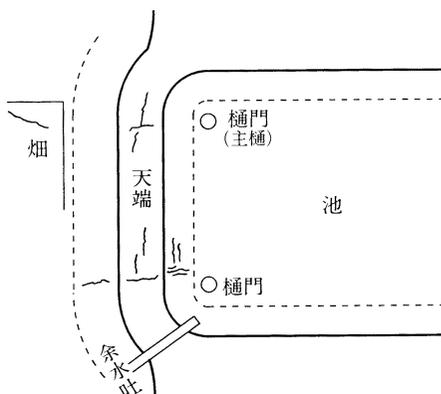


図-5 砂池平面概略図

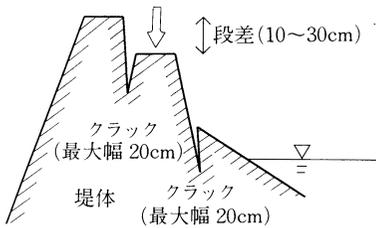


図-6 砂池横断面概略図

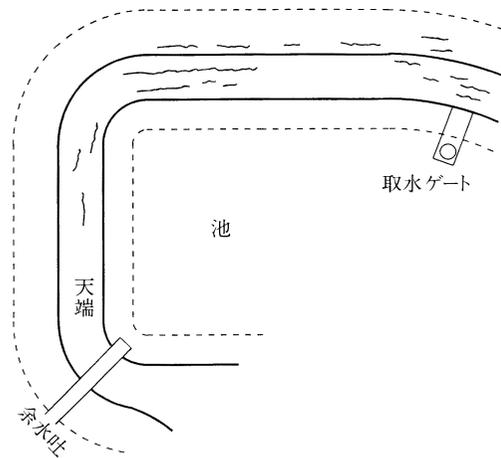


図-7 八十島池平面概略図

た。この亀裂には水平方向に約 40 cm のずれが見られた。

(3) 縦断クラックが入った例

① 八十島池 (図-7, 口絵写真-5) 明石市大久保町の住宅地に近接している回り堰である。天端および下流斜面法肩部に幅 10~30 cm, 長さ数十 m におよぶ縦断クラックが確認された。

(4) 洪水吐や樋管等の付帯設備が破損した例

① 棕本池 (口絵写真-14) 淡路島北淡町に位置している。右岸地山の洪水吐が右岸方向に約 1 m 移動し破壊している。

② 鳴池 (前出) ゲート操作施設が天端部で約 10 cm 上流側に傾倒しており、基部の上流法面にはらみ出しが見られる。このはらみ出し部で貯水が底樋に流入する漏水音があったと報告されている。

3. パイプライン

調査対象地区は、神戸市の北西に位置する東播磨水地区の農業用パイプラインである。同地区では、1 月末において幹線、支線含め 34 カ所の施設被害

が報告されている。

① 幹線水路 呑吐ダムを起点とする中央幹線水路は神戸市北西部および三木市に位置し、全長 9.1 km, 流量 $3.52 \text{ m}^3/\text{s}$, 口径 1,800~2,000 mm の鋼管, FRPM 管から構成されるパイプラインである。

主たる漏水箇所は、制水弁およびサイフォンの出口にあたる分土工付近である。制水弁のマンホールには上下流に伸縮可とう管が鋼管と連結されている。また、分土工の上流側パイプは斜面に埋設されている。幹線全体の漏水量は、地震前後の送水量の変化から推定すると約 10~20 l/s 程度と報告されている。なお、地震後も中央幹線水路では $0.47 \text{ m}^3/\text{s}$ の流量で通水を継続している。

② 支線水路 (口絵写真-18) 支線水路の主たる被害は、空気弁の破損および農道の舗装割れ隆起等である。空気弁については、本体フランジ上部のひびわれ、およびバタフライ弁の損傷等が確認されている。

V. おわりに

先に述べたように、本調査は農業用水利施設の被害実態を緊急に把握することを目的として実施したものである。よって、調査数および調査範囲は十分なものではないが、現時点で言及できる被害の特徴は以下のようなものである。

① 溜池の被害数は過去最大である。しかし、時期的にほとんどの溜池が低水位であったこともあり、重大な 2 次災害は現時点では報告されていない。

② フィルダム、溜池の被害形態としては過去の例と同様に堤体縦断クラックが最も多く見られる。

③ 溜池で横断クラックの発生したものも見られる。従来見られた樋管や洪水吐の周辺部などの堤体の構造変化部に加えて、堤体と地山の取り付け部、堤体の屈曲部等の従来の地震災害では見られなかった部分で横断クラックが認められた。

被災したこれらの施設は貴重な水源施設となっており、応急的復旧あるいは改修が急がれている。こ

れから灌漑期に向けて被害が確認された施設のみならず、確認されていない施設を含めて慎重な運用と監視体制が必要であろう。

今後さらに詳しい調査、検討を加え、別の機会に報告していきたい。

最後に、本調査は農業工学研究所企画連絡室の毛利栄征研究技術情報官、造構部の中島賢二郎部長、谷茂室長、安中正実室長、および(株)クボタの河端俊典課長補佐と共同で実施したことを付記する。また、急な調査に際し御協力いただいた近畿農政局加古川水系広域農業水利施設総合管理所、兵庫県農地整備課、農政企画室、三木土地改良事務所、洲本土土地改良事務所の方々に深甚なる謝意を表します。

[1995. 2. 10. 受稿]

増川 晋



1959年 兵庫県神戸市に生まれる
1985年 神戸大学大学院修士課程修了
農林水産省四国農業試験場土地利用部
農林水産省四国農業試験場地域基盤研究部
1989年 農林水産省農業工学研究所造構部
現在に至る

浅野 勇



1963年 東京都に生まれる
1988年 東京農工大学農学部農業工学科卒業
農林水産省農業工学研究所造構部
現在に至る

田頭 秀和



1967年 福岡県に生まれる
1992年 京都大学大学院修士課程修了
農林水産省農業工学研究所造構部
現在に至る

堀 俊和



1967年 大阪府に生まれる
1993年 東京農工大学農学部農業工学科卒業
農林水産省四国農業試験場地域基盤研究部
1994年 農林水産省農業工学研究所造構部
現在に至る

お知らせ

「ICID/FAO 灌漑計画に関するワークショップ」の論文募集について

ICID 日本国内委員会
ICID 活動推進委員会

1995年9月、イタリア国ローマにおいて開催が予定されている「ICID/FAO 灌漑計画に関するワークショップ：理論から実践へ」について、下記により提出論文の募集を行いますので、ご投稿をお願いします。論文は、ワークショップ参加者に配布され、テーマ別報告会の議論に使用されます。その後、会議録としてFAOの刊行物に採録される予定です。

記

1. 開催期間：1995年9月12～13日

2. 開催場所：ローマFAO本部

3. 目的

- 現在利用可能な節水灌漑計画手法・技術（知識の移転に関するものを含む）の適用にあたり、支障・問題となっている点は何かを認識すること。
- 上記の問題点を克服し、灌漑管理の実践を改善することのできるような技術的、社会的、文化的あるいは経済的な解決方法を見つけること。

4. テーマ

- 1) 灌漑計画手法・技術の適用可能性と限界
- 2) 圃場灌漑システムと灌漑計画の相互関係（灌漑の有効性、採算性および環境的影響結果）
- 3) 限られた水資源、変動する降雨量、塩害条件のもとでの灌漑計画の制約と適用可能性
- 4) 普及および灌漑サービス：研究者、管理者、普及員、農民の間のよりよい相互意思疎通のための要件

5) 配水と灌漑計画の相互作用

6) 社会的、文化的、制度的および政治的制約条件

5. 募集要項

- (1) 様式は、A4用紙に「タイムス」12ポイント文字で、マージンは上下3.5cm、左右2.5cmとします。
- (2) 第1ページには、タイトル、著者の名前・所属・住所・および20行以内の要旨を含み、全10ページを超えないこととします。
- (3) 出版のための定型様式は、ワークショップの後で発表されます。
- (4) 締切は平成7年4月1日とします。

6. 論文の提出および照会先

〒105 東京都港区虎ノ門1-21-7 虎ノ門NNビル

(財)日本農業土木総合研究所

海外農業農村開発センター

☎ 03-3502-1387

FAX 03-3502-1329