

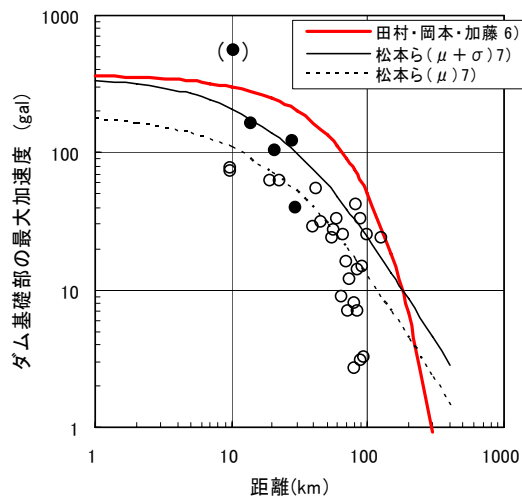
8. 3. 2 ダムで観測された地震動

(1) 最大加速度の距離減衰特性

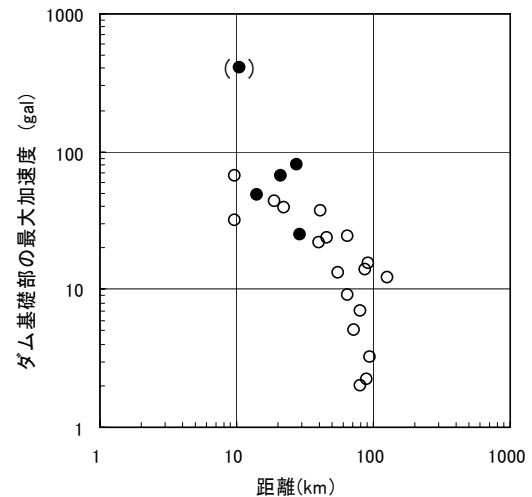
今回の地震（平成 16 年 10 月 23 日 17 時 56 分の本震）時において、ダムの基礎岩盤相当位置(以下「基礎部」)および天端に設置された地震計により観測された最大加速度値を、基礎部の水平方向成分で 50gal 以上記録したダムについて表 8.4 に示す。また、基礎部における最大加速度について、震央からダムサイトまでの距離との関係を水平方向成分（上下流方向とダム軸方向の大きい方の値）および鉛直方向成分についてそれぞれ整理した結果を図 8.9 に示す。

表 8.4 ダム基礎部及び天端で観測された最大加速度（本震、基礎部の水平方向成分で 50gal 以上）

ダム名	型式	管理者	本震 最大加速度(gal)					
			基礎部			天端		
			上下流	ダム軸	鉛直	上下流	ダム軸	鉛直
川西 ⁵⁾	アースフィルダム	新潟県(農地部)	558	444	406	582	518	430
城川	重力式コンクリートダム	新潟県(土木部)	162	92	48	182	110	74
下条川	重力式コンクリートダム	新潟県(土木部)	120	101	80	215	118	66
鯖石川	重力式コンクリートダム	新潟県(土木部)	105	85	67	131	189	81
刈谷田川	重力式コンクリートダム	新潟県(土木部)	62	78	66	455	404	107
三国川	ロックフィルダム	北陸地方整備局	46	74	32	146	164	112
笠堀	重力式コンクリートダム	新潟県(土木部)	56	62	39	448	261	235
大谷	ロックフィルダム	新潟県(土木部)	62	53	44	195	205	140
矢木沢	アーチ式コンクリートダム	水資源機構	55	46	37	425	97	119



(a) 水平方向成分



(b) 鉛直方向成分

図 8.9 最大加速度と震央距離の関係（本震、ダム基礎部）

注) (●) は堤体下流法尻の地盤における観測値⁵⁾

なお、図中、水平方向成分については、今回の地震に対し、地震動の距離減衰特性に関する田村・岡本・加藤による推定式⁶⁾、および松本らによる推定式⁷⁾（最大加速度の平均値（ μ ）および平均値＋標準偏差（ σ ）に相当するもの）を適用した場合の推定値についてもあわせて示している。ただし、図の横軸（距離）に関し、前者は震央距離、後者は断層面との最短距離（断層面が不明の場合は震源との距離）に基づく推定式である。ここでは観測データとともに今回の地震の推定断層面⁸⁾との最短距離により整理している。

図 8.9 より、観測データは既往の推定式による推定結果によりほぼ包絡されるものとなっている。ただし、震源近傍では推定式を上回る観測値が得られているダムもある。これは、今回の地震が逆断層型の地震であったことが理由の一つとして考えられる。そこで図 8.9 には、観測データのうち、震源近傍（震源断層面から最短距離が 50km 以内）でかつ断層面の上盤側もしくは断層の延長線上付近に位置したと見られるダムのデータを●で、それ以外のデータを○で表示している。

これによると、震源近傍では、特に上盤側もしくは断層の延長線上に位置したダムの方がそれ以外のダムよりも大きな加速度値が得られていることが理解される。今回のような逆断層型の地震では、サイトでの地震動の強さは、震源からの距離だけでなく震源断層との位置関係にも左右されるものと考えられる。

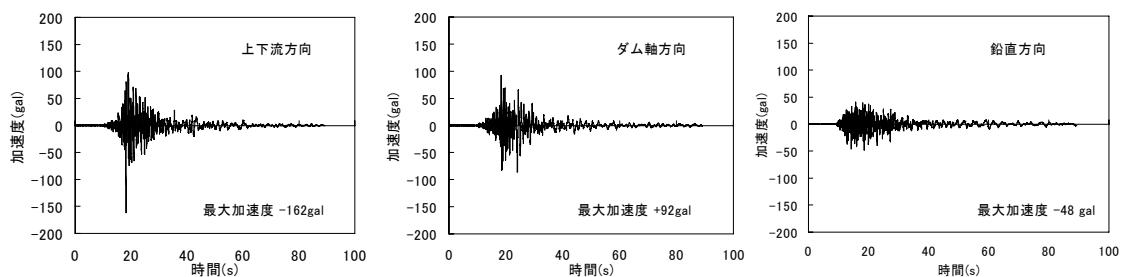
（２）加速度時刻歴波形

本震時に大きな地震動記録が得られたダムのうち、城川ダム（震源断層面までの距離約 14km）、下条川（げじょうかわ）ダム（同約 28km）および鯖石川ダム（同約 21km）の基礎部における加速度時刻歴波形（本震時）を図 8.10 に示す。なお、今回の地震では、ダムによっては本震時より余震時の方が大きな加速度記録が得られたことも特徴的であった。城川ダムおよび鯖石川ダムでは、最大余震時（10 月 23 日 18 時 34 分）に本震時より大きな最大加速度値が得られたため、最大余震時の加速度時刻歴波形を図 8.11 に示す。

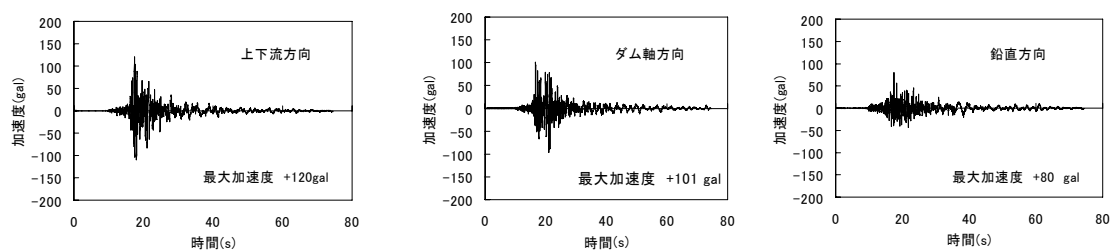
なお、震源断層との位置関係としては、城川ダムおよび鯖石川ダムは上盤側、下条川ダムはほぼ延長方向に位置する。

（３）加速度応答スペクトル

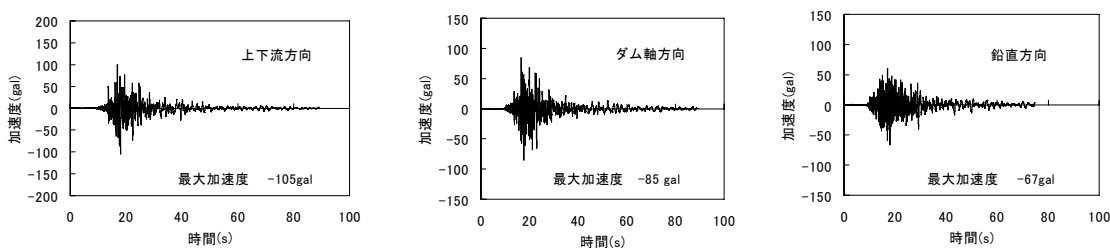
図 8.10 および図 8.11 に示した加速度時刻歴波形から求めた地震動の加速度応答スペクトルを図 8.12 に示す。なお同図中には、比較のため平成 7 年兵庫県南部地震時⁹⁾および平成 15 年十勝沖地震時³⁾に震源近傍のダムの基礎部で得られた地震動の加速度応答スペクトルについても示している。



(a) 城川ダム

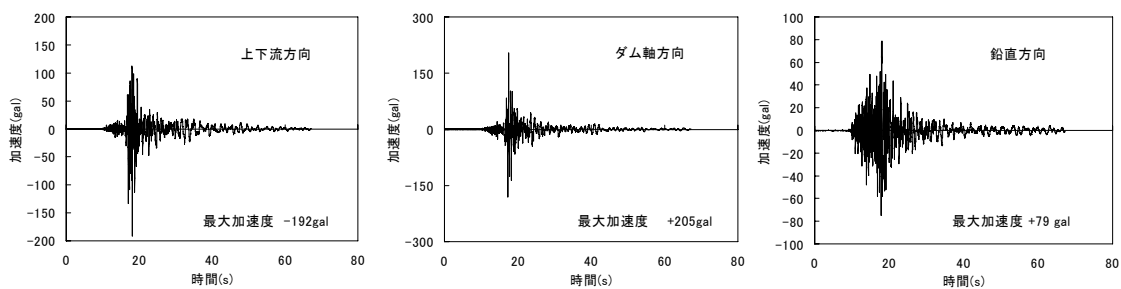


(b) 下条川ダム

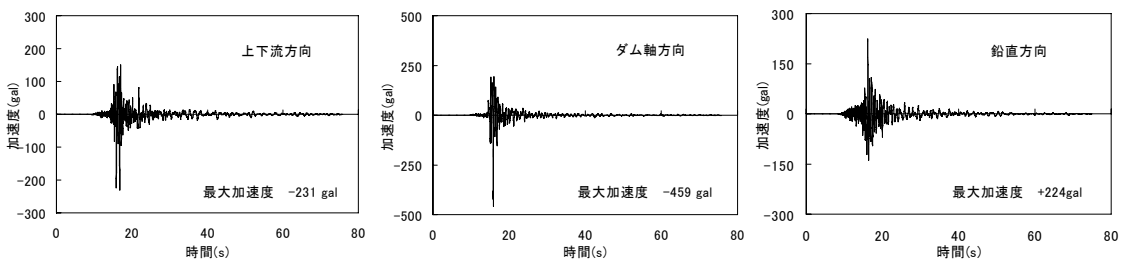


(c) 鯖石川ダム

図 8.10 加速度時刻歴波形（本震、ダム基礎部）



(a) 城川ダム



(b) 鯖石川ダム

図 8.11 加速度時刻歴波形（最大余震、ダム基礎部）

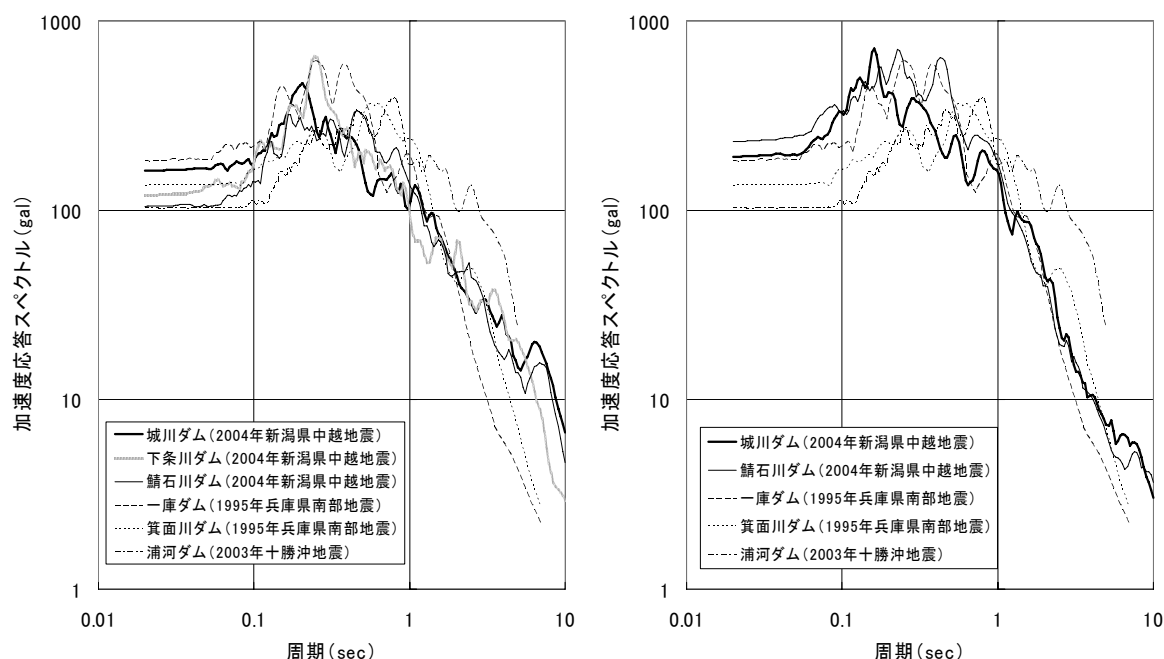


図 8.12 加速度応答スペクトル（上下流方向成分に対するもの、減衰定数 5%）

8. 4 まとめ

今回の地震の震源近くでは、ダム、あるいは調整池を形成するダムに構造が類似する堤体としては比較的大きな地震時被害が発生した。残念ながら、被害を受けたダム等のほとんどで地震の観測記録が得られていないが、川西ダムの記録から推定されるように、震源近傍の上盤に位置するダムでは、かなりの地震動を受けたと思われる、それが被害の実態に結びついていると考えられる。今後、各ダム管理者により、ダム変状・被害の詳細について調査が行われ、その結果に基づいて、復旧方法が検討されることとなるが、それらを通し、レベル2地震動のような大きな地震動に対するダムの耐震性について貴重な知見が得られることが期待される。被害を受けた施設では、地震時に貯水池がほぼ空虚状態であったり、あるいは貯水位を速やかに低下させたため、貯水をしている状態での堤体からの漏水（浸透）に関する情報が少ない。そのため、それらの施設における運用再開に際しては、修復箇所の状態や堤体変形などとともに、漏水の挙動について十分に注視していく必要がある。

参考文献

- 1) 国土交通省河川局防災課災害対策室：国土交通省災害情報「平成 16 年（2004 年）新潟県中越地震（第 30 報）」,2004.11.26.
- 2) Norihisa Matsumoto, Nario Yasuda. and Minori Shiga : The Western Nagano Prefecture Earthquake, 1984 and Dams, Public Works Research Institute, Ministry of Construction, May 1985.
- 3) 国土交通省国土技術政策総合研究所、独立行政法人土木研究所、独立行政法人建築研究所、独立行政法人 港湾空港技術研究所：「平成 15 年十勝沖地震被害に係わる現地調査

報告書」 8.ダムの被害状況, pp.56-68, 2004.3.

- 4) 岩下友也：ロックフィルダムの遠心模型振動実験とその動的弾塑性有効応力解析, ダム技術, No.184, pp32-42, 2002.1.
- 5) 新潟県中越地震ダム工学会災害調査団：新潟県中越地震に関するダム工学会災害調査団調査速報, 「2004 年 11 月 26 日 ダム工学会研究発表会追加講演資料」, 2004.11.
- 6) 田村重四郎、岡本舜三、加藤勝行：岩盤地帯地震動の最大加速度について, 第 15 回地震工学研究発表会講演概要, pp.181-184, 1979.7.
- 7) 松本徳久、吉田 等、佐々木隆、安中正：ダムサイトでの地震動の応答スペクトル(ICOLD 第 21 回大会提出課題論文) ,大ダム, 第 46 巻, 第 186 号, pp.69-86, 2004.1.
- 8) 国土地理院：平成 16 年（2004 年）新潟県中越地震に伴う地殻変動（第 3 報）, 2004.10.
- 9) 建設省土木研究所：平成 7 年（1995 年）兵庫県南部地震災害調査報告, 土木研究所報告第 196 号, pp.337-339, 1996.3.