

ダムサイト岩盤における最大加速度の距離減衰特性

国土交通省 国土技術政策総合研究所 正会員 松本 俊輔
 独立行政法人 土木研究所 正会員 田村 敬一
 国土交通省 国土技術政策総合研究所 正会員 片岡正次郎

1. はじめに

地震動の距離減衰式は、地震動の強さを推定する簡便かつ有用な手法として、従来から研究、利用されており、これらの距離減衰式の導出にあたっては、式に用いるパラメータ、観測データ、回帰方法等について種々の検討が行われてきている。

一般に地震動強度は、震源からの距離が小さく、地震の規模が大きくなるほど大きくなることから、距離減衰式には距離や地震の規模がパラメータとして含まれるが、これらとあわせて地震動強度に影響を及ぼすパラメータとして、観測地点における地盤特性が挙げられる。地盤特性の評価方法としては、例えば、各地に点在する強震計設置個所の地盤特性を地盤種別などのいくつかの種類に分類し、その種類ごとに回帰定数を決定する方法がとられている。ただし、例えばダムが建設されるような堅硬な岩盤については、観測記録が少ないことなどの理由により、距離減衰式に関する研究事例は限られている。

本報告では、既往の最大加速度の距離減衰式による推定値と、岩盤上で実測された強震記録の最大加速度を比較することにより、岩盤上で観測された強震記録の距離減衰特性について検討する。

2. 検討内容

既往の距離減衰式との比較に用いる強震記録は、ダムサイトにおいて観測されたものを用いる。ダムは一般に堅硬な岩盤上に建設されており、また、現在では多くのダムサイトにおいて強震観測が実施されている。

本検討に用いた強震記録を表-1に示す。これらは、建設省土木研究所で実施された一般強震観測等によりダムの堤底や底部監査廊で観測された58記録（水平2成分を1記録とする）及びダムサイト周辺岩盤で観測された19記録である。また、使用した記録は1995年兵庫県南部地震（ $M_j=7.2$ ）による47記録、2000年鳥取県西部地震（ $M_j=7.3$ ）による3記録を含んでいる。

既往の距離減衰式としては、後述のようにRockサイトに対する補正係数が提案されている、次式に示すFukushima and Tanakaの式¹⁾を用いた。

$$\log_{10}A = 0.41M - \log_{10}(R + 0.032 \times 10^{0.41M}) - 0.0034R + 1.30 \quad (1)$$

ここで、 A は最大加速度[gal]、 M は表面波マグニチュード、 R は断層面までの最短距離[km]を表している。また、表面波マグニチュード M は、 $M = 1.27M_j - 1.82$ の関係式²⁾より気象庁マグニチュード M_j から換算した。断層面までの最短距離 R は、兵庫県南部地震および鳥取県西部地震については断層面までの最短距離を計算し、その他の記録については震源距離とした。

3. 検討結果

図-1に、式(1)による $M4 \sim M7$ の最大加速度の推定値と、ダム堤底における強震記録の最大加速度の比較を示す。ここで、実測記録の最大加速度については水平2成分の平均値を用いた。図-1によると、地震規模

表-1 強震記録の数

記録数	ダム堤底	周辺岩盤
M4.0～M4.9	2	3
M5.0～M5.9	8	9
M6.0～M6.9	2	3
兵庫県南部地震	45	2
鳥取県西部地震	1	2
合計	58	19

キーワード 距離減衰式、ダムサイト岩盤、最大加速度

連絡先 茨城県つくば市大字旭1 TEL:0298-64-3245 FAX:0298-64-0598

に関わらず、M4～M7、兵庫県南部地震 ($M=7.3$)、鳥取県西部地震 ($M=7.5$) の全てについて、多くの強震記録の最大加速度が式(1)による推定値を下回る結果となっている。

同様に、式(1)の推定値と、ダムサイト周辺岩盤における強震記録の最大加速度との比較を図-2に示す。図-2では、観測記録は推定値を下回る傾向にあるものの、図-1に示したダム堤底の記録に比較すると推定式に近い最大加速度を示していることが分かる。

ダム堤底で観測された記録、ダムサイト周辺岩盤で観測された記録の最大加速度について、式(1)と比較するため、観測値と推定値の比を取ったものを図-3に示す。図-3では、最大加速度比をダム堤底、ダムサイト周辺岩盤のそれぞれについて示しており、比の平均値はダム堤底が0.35、ダムサイト周辺岩盤が0.90となっている。

Fukushima and Tanaka¹⁾は、推定された最大加速度を補正する係数を Rock, Hard-Soil, Medium-Soil, Soft-Soil の4種類に分類した地盤条件について求めており、係数の値はそれぞれ、Rock 0.60、Hard-Soil 1.07、Medium-Soil 0.87、Soft-Soil 1.39である。これらのうち最も硬質な地盤である Rock と比較しても、ダム堤底における最大加速度比の平均値 0.35 は、かなり小さな値になっている。この理由としては、ダムサイト岩盤が Fukushima and Tanaka が Rock と分類した地盤よりも平均的に堅い地盤であることや、ダム堤体が存在することにより、堤底における地震動が自由地盤の場合と比較して小さくなっていることが考えられる。

一方、ダムサイト周辺岩盤の最大加速度比 0.90 はダム堤底の場合と比較すると大きな値となっている。この原因としては、最大加速度比が4.1と突出した1記録のために平均値が0.2程度大きくなっていることのほか、地形の影響によって地震動が増幅された³⁾可能性が考えられる。

【参考文献】

- 1) Fukushima, Y. and Tanaka, T. : A new attenuation relation for peak horizontal acceleration of strong earthquake ground motion in Japan, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 80, 757-783, 1990.
- 2) 林保修・安部勝征：気象庁データに基づく M_s 決定法，地震 2, 37, 429-439, 1984.
- 3) 国土交通省土木研究所：谷状地盤における地震動増幅特性に関する研究，土木研究所資料第 3795 号, 2001.

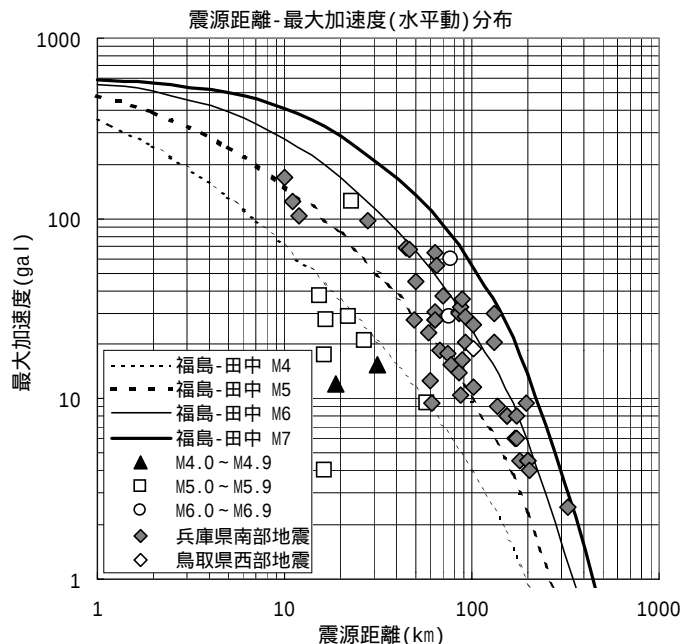


図-1 ダム堤底記録の距離減衰特性

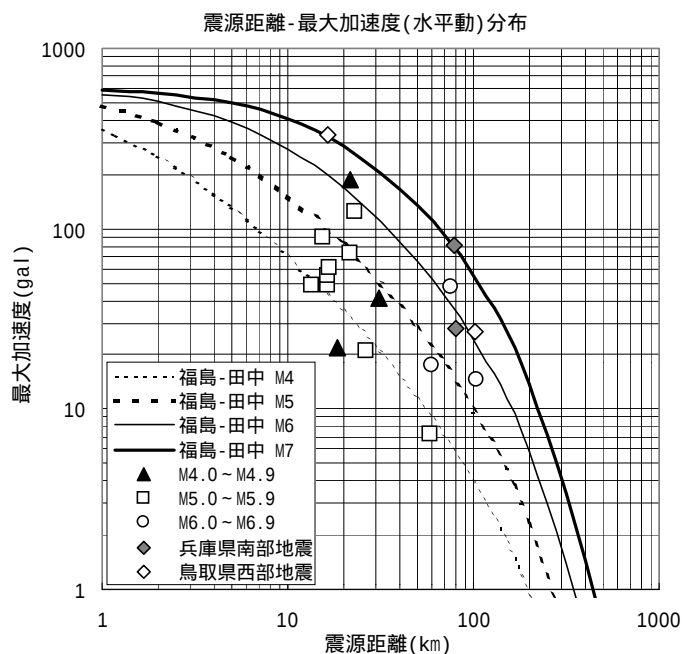


図-2 ダムサイト周辺岩盤の距離減衰特性

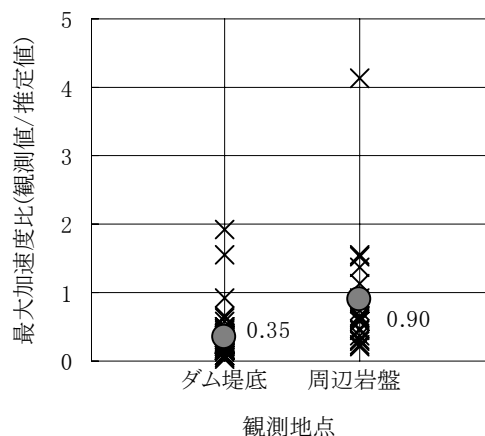


図-3 最大加速度比の比較