

最近の中国地方を震源とする地震の K-NET 観測記録の距離減衰について

中電技術コンサルタント(株) 正会員 岩田直樹
正会員 清水光男
正会員 ○片山吉史

はじめに

科学技術庁防災科学技術研究所は、全国に 25km 間隔で設置した約 1,000 箇所の地震観測施設で観測された観測記録と観測地点の地盤条件等の情報をインターネット上の Kyoshin Net（以下 K-NET）で発信しており、自治体等の地震防災対策や地震および耐震に関する研究や実務において利用することが可能となった。

一方、土木・建築構造物の耐震設計で使用する最大加速度、速度、変位の値は、多数の地震観測記録から求められる距離減衰式と呼ばれる経験式から推定する場合もある。距離減衰式は、一般に地震の規模、震源からの距離、局所的な地盤条件と関係づけられており、日本および諸外国において多数提案されている。

本研究においては、平成 9 年に発生した中国地方を震源とする比較的規模の大きい 3 地震について K-NET の観測記録を用いて最大加速度と震央（震源）距離の関係を調べ、既往の距離減衰式との比較を行った。

検討方法

検討の対象とする地震は、平成 9 年に発生した中国地方を震源とする比較的規模の大きい表-1 の 3 地震とした。震源位置を図-1 に示す。震源から離れ、加速度の小さい部分では、観測値の下限値のために、震源距離の同様な異なる観測地点でも観測値があるものとないものが存在し全体として加速度を大きめに評価する誤差が考えられるため、EQ.1 では震源距離 200km、EQ.2,3 では 100km 以上のものは検討から除外した。地盤による違いを見るために、各観測地点の S 波構造から道路橋示方書に示される方法で地盤種別を求めた結果を表-2 に示す。観測記録はⅠ～Ⅱ種地盤上のものがほとんどで、Ⅲ種地盤上のものはごく僅かである。

表-1 地震諸元 図-1 震源位置

番号	地震名	発生日時	マグニチュード	深さ km
EQ.1	山口県北部	6/25	6.3	8.0
EQ.2	鳥取県西部	9/4 5:12	4.4	12.2
EQ.3	鳥取県西部	9/4 5:15	5.1	9.0

表-2 地盤種別の分類結果（単位：箇所数）

番号	全データ	検討対象	Ⅰ種	Ⅱ種	Ⅲ種
EQ.1	174	125	74	47	4
EQ.2	58	32	24	7	1
EQ.3	101	39	28	10	1

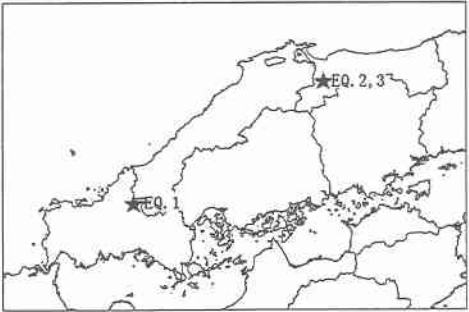


図-1 震源位置

比較の対象とする距離減衰式は、道路橋示方書¹⁾（以下示方書）のものと福島(1994)²⁾の 2 種類とした。示方書は水平、上下の 2 成分について地盤種別ごとに推定式が与えられているが、以下にはⅠ種地盤の水平成分の推定式のみを示す。福島(1994)は水平成分のみについて与えられ、地盤による区別はない。

○ 道路橋示方書

$$A_{max} = 987.4 \times 10^{0.216M} \times (\Delta + 30)^{-1.218} \quad (\text{Ⅰ種地盤})$$

ここで、 A_{max} ：最大加速度水平成分(Gal)，M：マグニチュード， Δ ：震央距離(km)

○ 福島式(1994)

$$\log A_{max} = 0.51M - \log(R + 0.006 \times 10^{0.51M}) - 0.0033R + 0.59$$

ここで、 A_{max} ：最大加速度水平成分(Gal)，M：マグニチュード，R：震源距離(km)

検討結果

EQ.1 の K-NET での観測記録について、水平成分の福島式との対比を図-2 に、水平成分の示方書との対比を図-3 に、上下成分の示方書との対比を図-4 に示す。なお、水平成分については NS, EW 両成分を含んでいる。これらの図によると K-NET で観測された最大加速度水平成分は示方書の推定式よりも福島式による推定式によく適合することが分かる。また、示方書による推定値は水平・上下両成分とも観測値に比べて大きく、震央距離が大きくなるに従い、この傾向は顕著となる。これらのことは EQ.2,3 についても同様であった。次に、観測値と距離減衰式による推定値との比を取り地盤種別ごとに整理したものを図-5,6 に示す。図-5 は福島式との比を、図-6 は示方書との比を EQ.1 の水平成分についてのみ示している。図-5 の推定値は全ての地盤種別に対して同じ推定式から算出しているため、地盤種別がⅠ、Ⅱ、Ⅲと軟らかくなるに従い加速度の値が大きくなる傾向が読める。EQ.2,3 についても同様に調べた結果を表-3 に示すが、EQ.2,3 においてはⅢ種地盤での観測地点がそれぞれ 1 個所と少なく上記の傾向までは読み取ることが出来なかった。

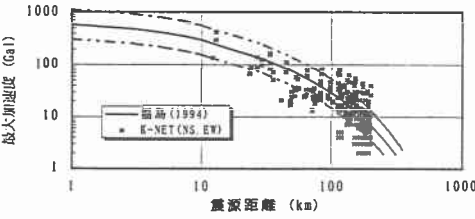


図-2 水平 2 成分の福島式との対比(EQ.1)

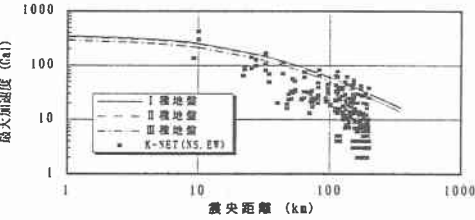


図-3 水平 2 成分の示方書との対比(EQ.1)

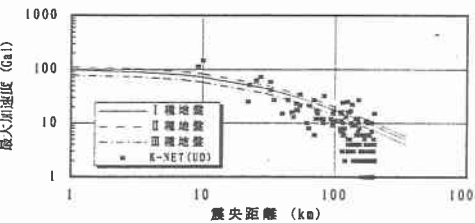


図-4 上下成分の示方書との対比(EQ.1)

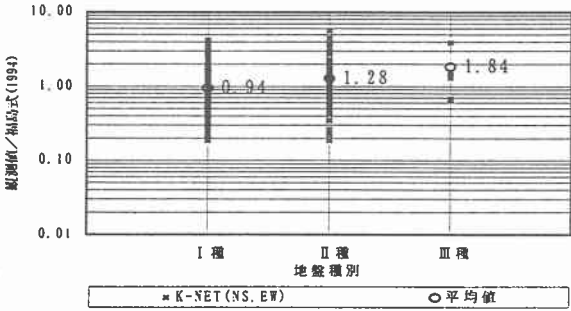


図-5 地盤種別による最大加速度のばらつき(福島式, EQ.1)

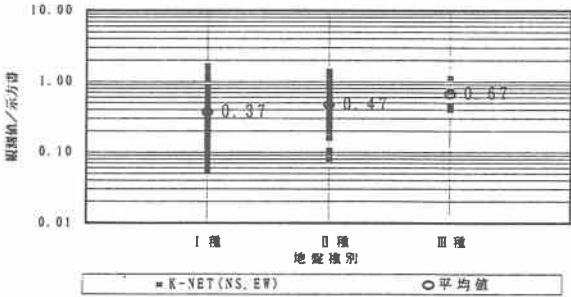


図-6 地盤種別による最大加速度のばらつき(示方書, EQ.1)

表-3 観測値と推定値の比較検討結果

番号	観測値／福島式 (水平)			観測値／示方書 (水平)			観測値／示方書 (上下)		
	I 種	II 種	III 種	I 種	II 種	III 種	I 種	II 種	III 種
EQ.1	0.94	1.28	1.84	0.37	0.47	0.67	0.55	0.58	1.02
EQ.2	1.23	1.54	0.45	0.26	0.46	0.23	0.46	0.48	0.93
EQ.3	1.21	1.20	0.88	0.41	0.48	0.73	0.70	0.64	1.77

参考文献

- 1) 社団法人 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 v 耐震設計編 平成 2 年 2 月
- 2) 福島美光：地震波の発生・伝播の理論を背景とした入力地震動の経験的予測, ORI 研究報告 93-07