

補強土壁の地震時変形計算法における波形の影響

(財) 鉄道総合技術研究所 正会員 館山 勝, 室野剛隆
(株) 複合技術研究所 正会員 堀井 克己
鉄道建設公団 正会員 米澤 豊司
東京大学 正会員 古関潤一, 龍岡文夫

1. はじめに

兵庫県南部地震においては、激震地に設置していた剛壁面補強土壁工法は、0.2の設計震度で設計されたにもかかわらず軽微な被害にとどまった。これらの実績から、L1地震動で設計された補強土壁であっても十分な変形性能を有すると思われるが、今後、L2地震動に対する設計が求められることも想定されるため、ニューマーク法などのエネルギー一定則に基づいて地震時変形量を算出する方法について提案し、各種の試計算を実施してきた。しかしこの方法では算出される変形量が入力エネルギーに大きく依存することになるため、補強土壁の地震時変形に与える地震波形の影響について検討した。

2. 地盤条件による地震波形の影響

図-1に試計算に使用した8種類の人工地震波(G0~G7:総研適合波)と、観測地震波(NS:神戸海洋気象台NS波)を示す。ここで、人工地震波は、高架橋などのL2地震時の応答解析に用いるために作られたものであり、鉄道新耐震標準¹⁾に示されている固有周期が異なる8種類の地盤条件に対する地表面加速度応答スペクトル(図-2)に適合するように調整されたものである。これら9種類の地震波を用いて、補強土壁の地震時残留変形量を算出した。

ここで、補強土壁の地震時変形計算法は、滑動および転倒モードによる残留変形に加えて、補強領域において生じる残留せん断変形について計算し、それら3つの変形量を合計することによって算出する方法²⁾である。

図-3は、横軸に使用した地震波の区分を、縦軸に算出した補強土壁天端の水平変形量を示したものである。この計算は、高さ7mの補強土壁の標準設計断面³⁾に対して実施したものである。図によると比較的地盤条件が良いG1~G3で変形量が大きくなる。これは基本的には加速度応答 max が大きいためであるが、G3 ($max=987gal$)よりはG2 ($max=866gal$)の方が、変形量が大きく算出されていることから、そればかりの影響ではないことが伺える。また、観測波としては既往最大級であるNS波はG1地盤とほぼ同程度に変形量が算出されるが、G2に比べれば1/3程度である。

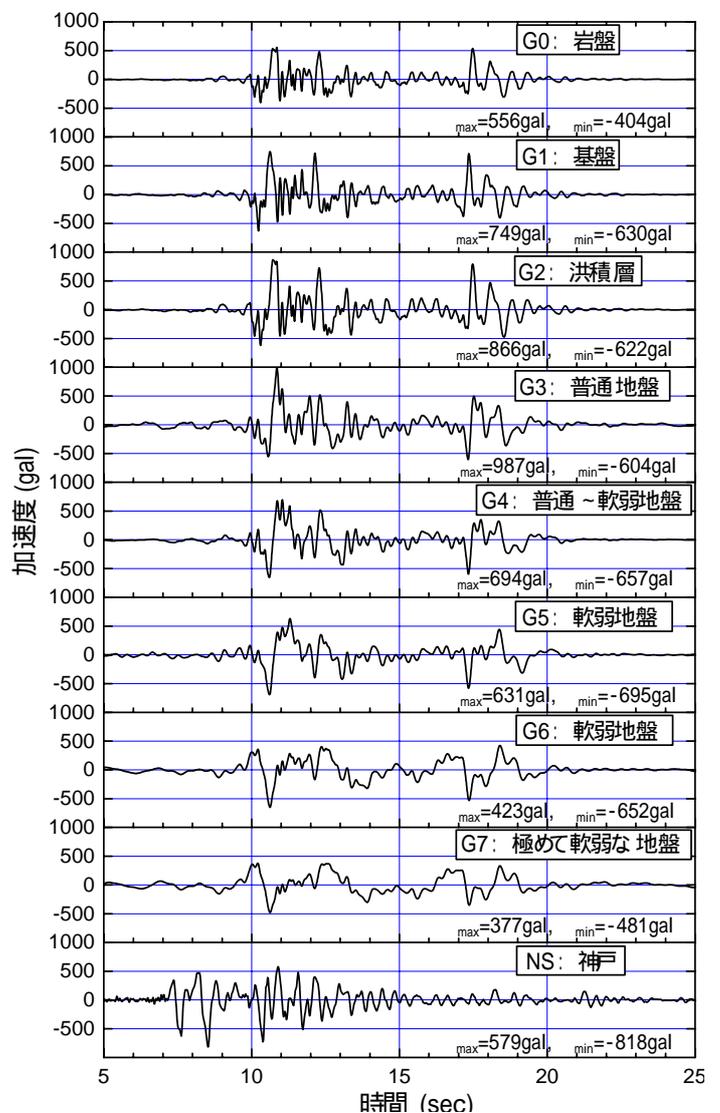


図-1 新耐震標準の適合波形 (G0~G7)

キーワード：補強土擁壁，地震時変形，地震波形，ニューマーク法

連絡先：〒185 東京都国分寺市光町2-8-38 TEL 0425-73-7261 FAX 0425-73-7248

3.地震波形の影響

図-1の総研適合波は、高架橋などの動的応答が大きい構造物の地震外力を算出するために加速度応答スペクトルに適合するように調整された波であるが、盛土の変形量を算出するための波としては、本質的には速度応答スペクトルに適合させるのが適当であると考えられる。例えば図-1(G2)で見られるピーク波の潰れは地震波としては不自然であり、その結果として加速度の大きなG3に比べてG2の方が変形量が大きく計算されている。

そこで最も変形が大きく算定されたG2波形に対して種々の補正を行い、変形量を比較検討することにした。図-4は補正した5つの波を示す。このうち、G2-f1~f4までは、

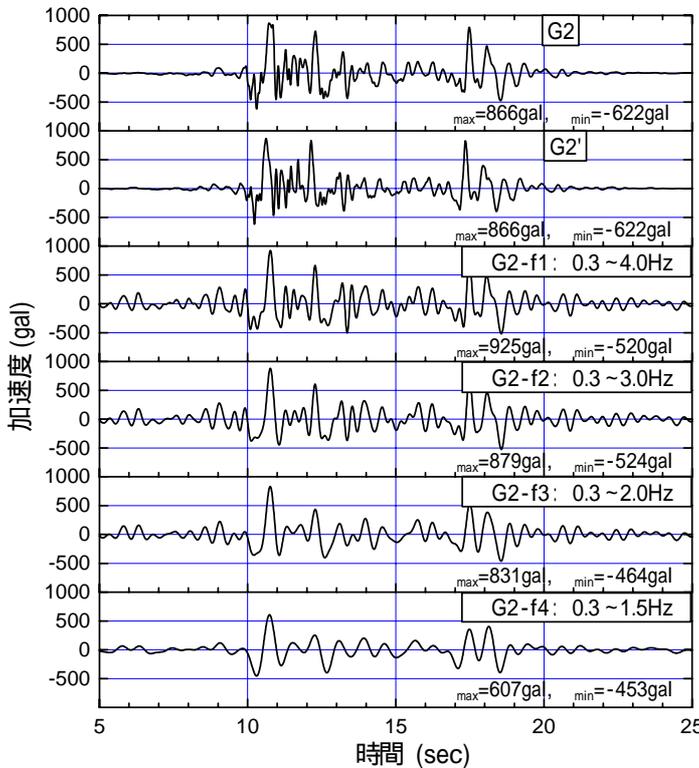


図-4 修正した適合波形(G2)

凡例の周波数領域でバンドパスフィルターを通した波形であり、G2はピーク波形のみをG1と相似形にしたものである。これらの波を用いて壁頂水平変形量を算出した結果を図-5に示す。これによると当然ながらフィルターの周波数領域を狭めるほど変形量は低下する。ピーク波をスムージングしたG2との比較であるならば、G2-f1と概ね整合する。

4.まとめ

補強土壁を含めた土構造物の地震時変形量の算出にあたっては、位相スペクトルや加速度応答スペクトルに着目するよりは、速度応答スペクトルに着目して地震波を定めた方が、より適切であると考えられる。

<参考資料>

- 1) 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物設計標準・同解説 耐震設計(案)，1998.11
- 2) 堀井，箱山，古関，龍岡：剛壁面補強土壁の大規模地震時の安定・変形解析，ジオシンセティックス論文集第13巻，I G S シンポジウム，1998.12
- 3) 浦川，箱山，米澤，松室，古関，龍岡：補強土壁の地震時変形法に関する試計算，第54回土木学会年次学術講演会，1999

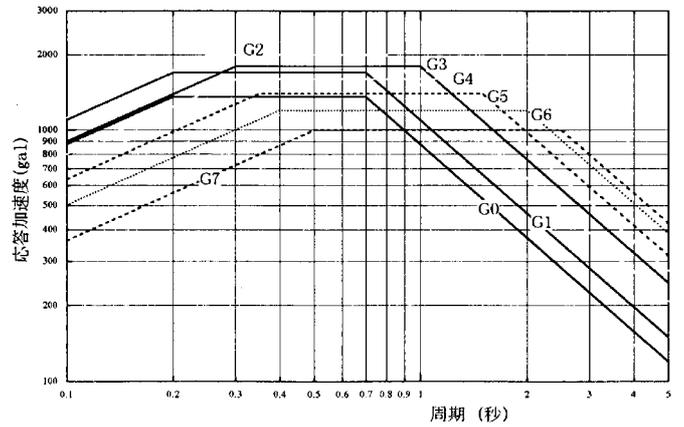


図-2 各地盤種別の地表面での弾性加速度応答スペクトル(スペクトル)

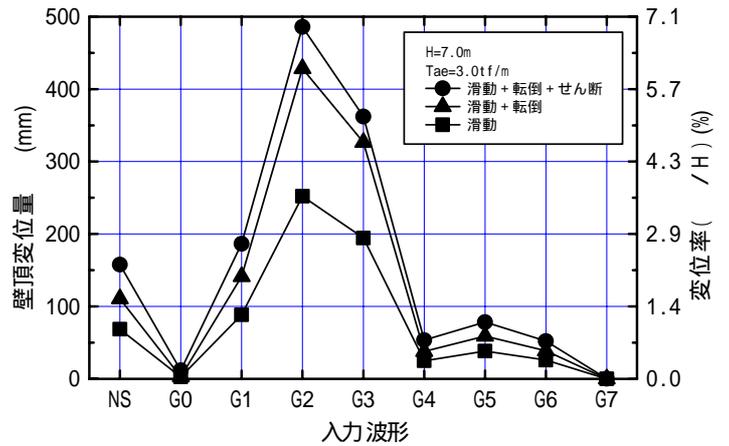


図-3 地盤区分と変位量の関係

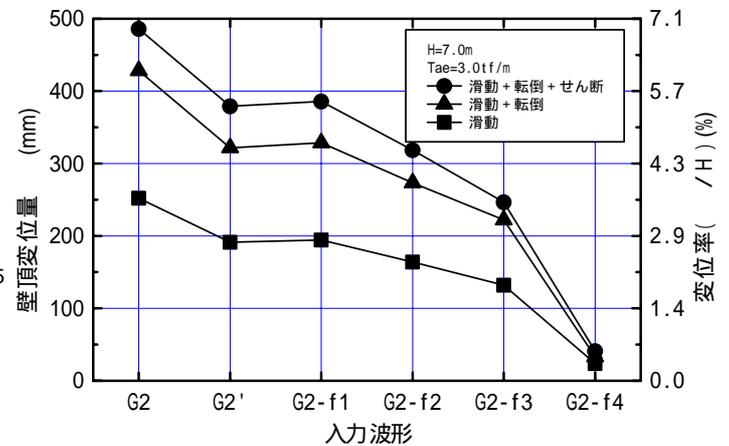


図-5 修正した適合波形と変位量の関係