

PSIII-13 連続長繊維混入土擁壁の地震時挙動

東京理科大学	正員	福岡	正巳
東京理科大学	学員	○桶土井	清裕
(株)熊谷組	正員	中山	寛博
(株)熊谷組	正員	井原	俊一

1. はじめに

ジオテキスタイルを使って擁壁を構築することが提案されている。著者らは連続長繊維混入土によって高さ10mの実物大の実験擁壁を構築し、実証的研究を行っている。擁壁の施工期間中の挙動などについては既に報告している¹⁾²⁾。連続長繊維混入土擁壁の自然条件下における安定性に関しても徐々に研究が進んでいるが、地震に対する抵抗性や地震時挙動についてはほとんど明らかにされていない。本実験では、連続長繊維混入土の地震時挙動を観測し、現在までにいくつかの記録が得られているのでここに報告する。

2. 実験概要

実験に用いた擁壁の概要を計測器の位置を付記して図-1に示す。擁壁の高さは10mで、擁壁と盛土の境界に沿って高さ2mおきに土圧計が計5台設置されている。また、擁壁の周りには加速度計が配置され、地震時の加速度を計測している。擁壁の裏込めには粘性土を用い、バックホウによってまきだしを行い、プレートタンパーで締め固めた。

3. 地震時挙動観測記録

1988年12月に完成した擁壁で、現在までに10以上の地震を記録した。そのうち最も大きい地震は1989年2月19日のもので、基礎地盤(A5)で最大約90galの加速度(水平成分で擁壁に直角方向、片振幅)を記録した。擁壁天端(A1)での加速度は最大約190galを記録したが、その加速度記録を図-2に示す。盛土天端の各点(A2,A3,A4)での観測記録は、A1の記録と比べると加速度の大きさと波の位相が位置によって若干異なっている。一方、この地震時には擁壁に作用する土圧の記録も得られた。地震時土圧の常時土圧からの増加量の最大値を高さごとに示したのが図-3である。図中には物部・岡部式による計算値($\phi=30^\circ$, $\gamma=1.8\text{tf/m}^3$, $\delta=30^\circ$, $K_h=0.092$ とした)も付記した。この図から、地震時土圧の増加量は三角形分布ではなく、擁壁上部での土圧増加も大きいことがわかる。この理由として、本擁壁では壁体の上部にいくにしたがって応答加速度が大きくなるなど、物

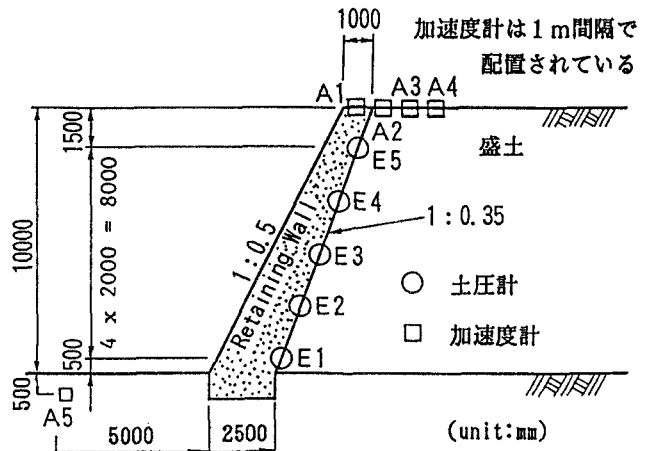


図-1. 実験擁壁の概要と計測位置

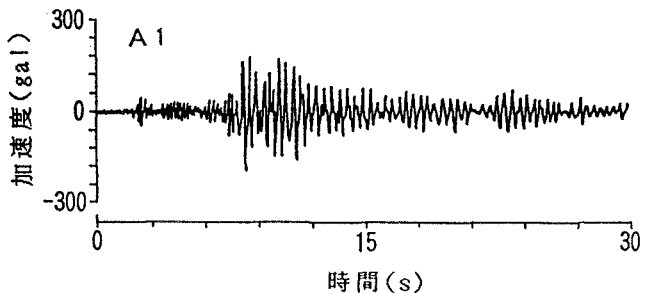


図-2. 観測加速度記録(A1)

部が図-3である。図中には物部・岡部式による計算値($\phi=30^\circ$, $\gamma=1.8\text{tf/m}^3$, $\delta=30^\circ$, $K_h=0.092$ とした)も付記した。この図から、地震時土圧の増加量は三角形分布ではなく、擁壁上部での土圧増加も大きいことがわかる。この理由として、本擁壁では壁体の上部にいくにしたがって応答加速度が大きくなるなど、物

部・岡部式の考え方とは異なることが一因として考えられる。

次に、1990年2月20日の地震では、壁体の各高さ（基礎地盤より2.5m, 5m, 7.5m）における加速度が記録された。この地震は基礎地盤における観測加速度の最大値が5.1galという小さな地震であった。このときの壁体の加速度の高さ方向の応答倍率の分布を図-4に示す。擁壁天端では3.34倍に回答している。前述の1989年2月19日の場合は約2倍であった。データは少ないが他の地震での観測記録も含めて、地震の加速度が大きいほど本擁壁における基礎地盤に対する天端の加速度応答倍率は小さくなる傾向にあることがわかった。

4. 1 質点系の応答解析

地震による構造物の振動の周期が入力地震動にはあまり左右されず、構造物の固有周期にほぼ近い値であることはよく知られている。本擁壁天端における振動の周期はこれまでの観測結果ではほぼ0.36秒である。また、地震波の応答スペクトルと擁壁天端における観測記録から、小さい地震に対しては減衰定数はほぼ0.04であると推定できる。少々大胆ではあるが、これらの値を用い、応答計算を容易にするため本擁壁を1自由度の1質点系のモデルに置き換え、上述の1990年2月20日の地震について検討を行ってみた。観測加速度記録はデジタル記録されたものではあるが、センサーの傾きによるゼロ線の移動やその他解析に好ましくないノイズを含んでいる。ここではこれらに対する有効な処理手段を特に使用せず、ゼロ線補正を行って、低域及び高域フィルターを通すだけとした。擁壁天端の実測加速度記録および計算値を図-5に示す。この図から、計算値は、実測加速度記録より振幅がやや小さいが、振動の大体の傾向はつかんでいると言える。しかし、図の1.7秒以降では振幅が極端に小さいことなど不十分なものであった。

今回の解析を本擁壁の地震時挙動を説明するための第1段階とし、今後は2次元FEMを用いて多質点系の地震時応答解析を行っていく予定である。

〈謝辞〉

本研究を進めるに当たり貴重なご指導を賜りました東京理科大学 藤田圭一教授、今村芳徳講師、(株)熊谷組 石崎英夫、高野洋一の両氏ならびに本研究を担当されました元大学院生 安達雅人氏、大学院生 尾崎健一郎氏に末筆ながら深く感謝の意を表します。

〈参考文献〉

- 1) 福岡他：テクスル工法による実大擁壁の計測と考察 第24回土質工学研究発表会（平成元年6月）
- 2) 福岡他：連続長繊維混入土による補強土擁壁の地震時土圧の実測 第25回土質工学研究発表会（平成2年6月）

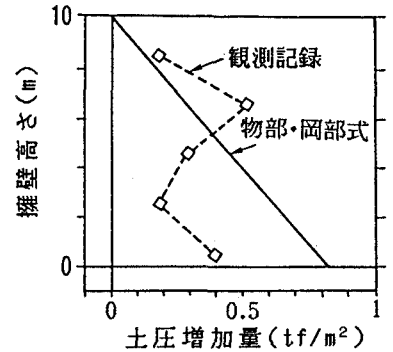


図-3. 最大土圧増加量分布

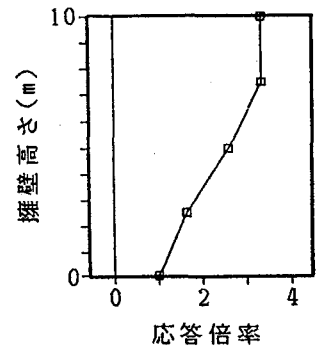


図-4. 加速度応答倍率

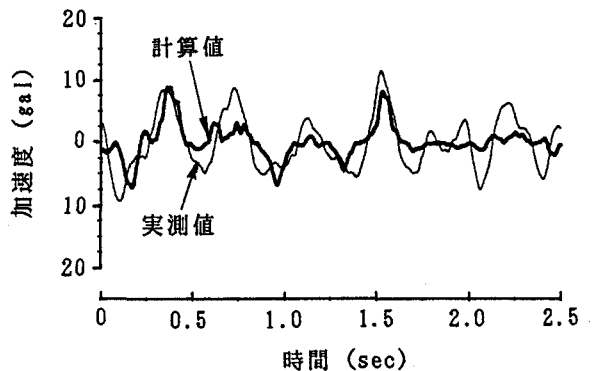


図-5. 実測加速度記録と計算値