補強盛土,補強材,耐震性能

矢作建設工業	正会員	長沼明彦・武藤裕久
名城大学	国際会員	小高猛司・崔 瑛
名城大学大学院	学生会員	〇石槫宏充・古山翔悟
名古屋大学	国際会員	中野正樹・野田利弘

1. はじめに

東北太平洋沖地震での補強土壁の被災事例として、摩擦補強材にとって十分な引き抜き抵抗を得にくい土被りが小さい盛土上部での崩壊が認められている。著者らは、1本の補強材に支圧プレートと摩擦プレートの両者を組み込んだ盛 土補強土壁工法を開発してきた^{1)~3)}。本工法の特長は、常時においては、支圧抵抗と摩擦抵抗がほぼ等しく補強材引抜 き抵抗力として働き、安定性に寄与することであるが、地震時の耐震性能などについては不明な部分が多かった。折し も仙台市内で平成24年6月から本工法の実大補強盛土を構築し、補強材力などを長期計測していたところ、8月末に比 較的大きな余震が観測された。本報では、当該余震時の盛土内の加速度や補強材力の観測記録を用いて、地震時に発揮 された支圧抵抗力と摩擦抵抗力ならびにその分担割合などについての知見を述べる。

2. 盛土補強土壁の概要

仙台市に施工した補強土壁を写真1と図1に示す。最大 壁高は 7.2m であるが、上部 4.8m を盛土補強土工法で築造 している。縦 1.2m×横 1.8m のプレキャストコンクリート 製の壁面パネルの中心に1本のタイロッドが連結され、そ のタイロッドの先端に支圧プレート(アンカープレート) が、中間に摩擦プレートが設置されており、1 組の補強材 を構成している。そのため、支圧抵抗と摩擦抵抗の両者が 期待できるとともに、補強材密度が小さいという施工上の 利点を持つ。図1には各種の計測器の配置も示されている。 盛土補強部は鉛直に4段あり、それぞれのタイロッドに3 箇所ずつひずみゲージ(DR--等)を設置することにより軸 力計測を行っていた。また、上から3段目と4段目の間の 盛土内には、3箇所に加速度計(AC01~03)を設置してい た。また、この3台とは別に、構造物外の基礎地盤地上部 に加速度計を設置している。合計 4 台の加速度計の内, 1 台でも $\pm 5\mu$ (約 ± 20 cm/sec) 以上の値を感知した際に、5 秒間の遡り時間を入れて合計 30 秒間のすべての計測機器 の記録を行う設定としていた。

3. 計測結果

平成24年8月30日4時5分頃に宮城県沖約60kmを震 源としたM5.6の地震が発生した。観測された最大震度は「5 強」であり、当該盛土を施工している泉区での震度は「4」 であった。図2に基礎地盤地上部と盛土補強土壁内(AC02) に設置した加速度計で観測された強震記録である。









Earthquake response behavior of reinforced earth wall with anchor and friction plates: A. Naganuma, H.Mutoh (Yahagi Corporation), T. Kodaka, Y. Cui, H. Ishigure, S. Furuyama (Meijo University), M. Nakano, T. Noda (Nagoya University)

これらの強震記録をスペクトル解析した結果,基礎 地盤では5Hz と7Hzの波が卓越していたが,盛土内で は3つの加速度計のいずれの計測値においても5Hzの 波のみが卓越しており,本盛土補強土壁の固有周期が 5Hz 付近であることが確認できた。

図3に補強材中の軸力の時刻歴を示す。図3(a)は壁 面付近(W)での計測値であり、摩擦プレート、支圧 プレートのいずれの効果も含んだ値である。補強材の 中央付近(C)での計測値は(W)での計測値とほぼ 同じであった。図 3(b)は支圧プレートの手前 (P) での 計測値であり,支圧プレートのみの効果を示す値と考 えられる。図 3(c)は、C-Pの値であり、摩擦プレート の効果を示す値と考えられる。まず、図3(a)の補強材 全体の値を見ると、震動前すなわち常時における軸力 は浅い位置の軸力ほど小さく、土被りによる拘束圧に 応じて大きく異なることがわかる。一方、地震時の軸 力は、補強材位置に関係なく、むしろ浅い方が大きな 振幅で変動している。すなわち、常時ではそれほど大 きな補強材力を発揮していない上部の補強材が、地震 時には大きな引き抜き抵抗力を発揮することにより, 耐震性能に大きく寄与していたことを示唆している。 また、図3(b)と(c)より、地震時の支圧抵抗力は土被り の小さい盛土上部ほど大きな振幅で発生し、一方、摩 擦抵抗力は土被りの大きい盛土下部ほど大きな振幅で 発生しており、盛土位置によって発揮されやすい抵抗 力が異なることが見てとれる。図4は支圧ならびに摩 擦抵抗力の増分値の時刻歴であり、鉛直位置によって 発揮される抵抗力の違いが明確にわかる。

全体の補強材に対しての摩擦プレートの負担率は, 一番上段の補強材において地震前に 32%であったが, 地震後には 17%程度となった。これは図 3(b)からも分 かるように,地震中に上昇した支圧抵抗力が地震後も 残存しているためであり,下段の補強材においても同 様である。ただし,下段になるほど全体の負担割合に 及ぼす影響は小さく,4 段目の補強材においては,摩 擦プレートの負担率は地震前に 43%であったが,地震 後には 39%となっている。

4. まとめ

常時に拘束圧が小さい補強盛土上部において,地震 時に支圧抵抗力が発揮され耐震性能向上に寄与するこ とが示された。これは支圧補強材を有する盛土補強土 壁工法の大きな利点であると考えられる。今後は長周 期地震なども対象として計測を継続し,地震時の補強 材力抵抗力発揮のメカニズム解明を目指す。

参考文献: 1) 竹岡ら:支圧抵抗力と摩擦抵抗力を併 用した補強材の土中引抜き試験,第44回地盤工学研究 発表会,2009.2) 奥屋ら:支圧抵抗力と摩擦抵抗力 を組合せた盛土補強土壁の実物大施工,平成22年度土 木学会中部支部,2010.3) 長沼ら:支圧および摩擦 プレートを併用した盛土補強土壁の補強材抵抗力の計 測,第47回地盤工学研究発表会,2012.

