

リブ付きストリップで補強した逆T式橋台に作用する地震時荷重とその影響について

九州工業大学

学生会員 ○平嶺和也 福原正太郎 中村知恵 鷺崎幸裕

九州工業大学

正会員 廣岡明彦 永瀬英生

ヒロセ (株)

正会員 佐原邦朋

パシフィックコンサルタンツ (株) 正会員 濱本朋久

1.はじめに

土木構造物建設の技術的な課題として大規模構造物における経済性・施工性の向上は重要な項目である。しかし、大規模構造物の代表例として逆T式橋台を取上げると、現行の設計では「逆T式橋台の壁は、フーチングとの接合部を固定端とする片持ばりとして設計する」¹⁾となっており、地震時において特に堅壁下端で負担する荷重が大きく、フーチングの巨大化、鉄筋量の増加の要因となって経済性・施工性の低下を引起す可能性がある。この問題に対する改善案の一つとして橋台に作用する荷重の一部を補強材等で負担することが考えられる。本研究では、テールアルメ工法で用いられているリブ付きストリップを橋台背面に配置し裏込め内に埋設することによって、逆T式橋台に作用する荷重と変位が補強しない場合と比べてどのように変化するか、模型振動台実験を行い、検討したものである。

2.実験概要

図1に実験システムの概要を示す。実物の橋台としては、高さ約15mを想定し、模型の縮尺は1/30、その作製にあたっては井合の相似則を適用した。システム内には、土圧計、橋台の変形(相対変位)を計測するレーザー変位計、橋台に作用する水平・鉛直方向の力を計測するロードセル、加速度計を図のように配置した。地盤は乾燥状態の豊浦硅砂を用いて、相対密度が約70~80%になるように11層に分けて作製した。尚、本研究では、橋台に上載荷重として約30N(実規模換算:約800kN)の錘を取り付け、橋台を補強する場合としない場合について振動実験を実施し、補強の場合には橋台背面に72本の鋼製帯状補強材(リブ付きストリップ)を設置した。実験コードとして無補強時をA、補強時をBで表す。実験で用いた入力波は、周波数12.8Hz(実規模換算1.0Hz)で水平方向に設定加速度300galの正弦波を30波入力した。図2に示すとおり、測定された入力加速度はAで平均値277gal、Bで平均値278galであり、模型に対して同じ正弦波が入力されたと言える。加速度の向きは背面方向を正とした。

3.実験結果及び考察

(1) 堅壁と裏込め地表面の加速度

図3にA,Bの堅壁と裏込め地表面の応答加速度

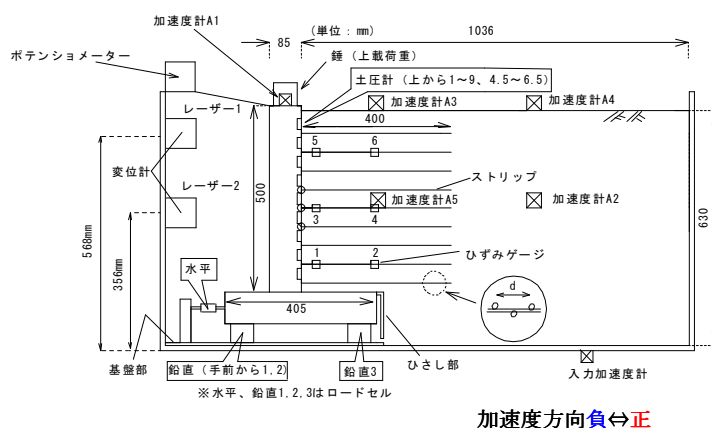


図1 実験システム

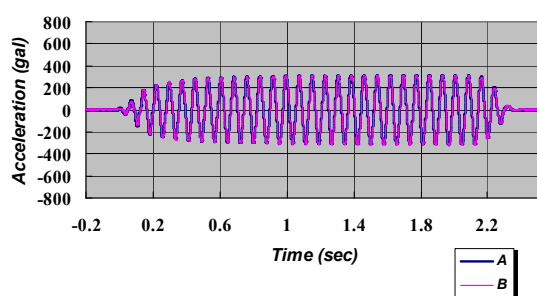


図2 入力加速度

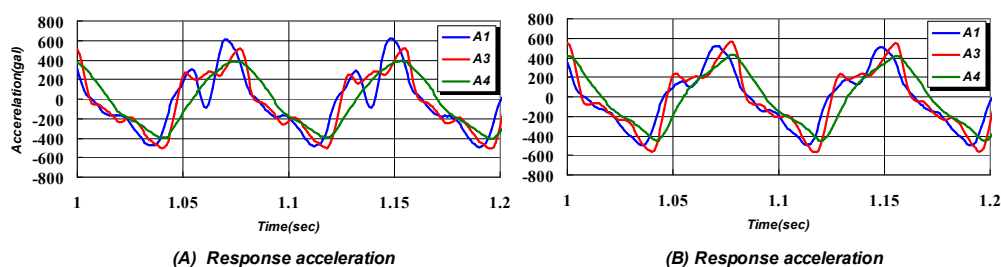


図3 堅壁と裏込め地表面の加速度

時系列を示す。堅壁頂部 A1 と裏込め地表面 A3 に着目すると、補強した場合は加速度波形がほぼ一致しているのに対して、補強しない場合は補強と比べて正方向での減衰が約 75%、位相差が約 30% 大きくなっている。これらのことから、ストリップで補強することによって堅壁は背後地盤とより一体化して運動していることが分かる。

(2) 水平荷重について

図 4 はフーチング前面で測定した模型橋台に作用する水平荷重合力を時系列で示したものである。無補強の場合、加振開始後 0.1 秒程度は荷重の変化は起こらず、その後急激な水平荷重の増加がみられる。一方、補強時には加振開始直後より荷重の増加がみられるものの、急激な増加はみられない。また、無補強と補強時の加振前後の水平荷重を比較すると、補強することにより、加振前で約 30%、加振後で約 60% の減少となった。

(3) 鉛直荷重について

図 5 より、加振前の荷重は補強・無補強ともに背面側が大きく、加振による増分はほぼ同程度である。また、前面・背面それぞれの増加は、無補強の場合には前面・背面ともに同様の増加傾向であるものの、補強時には背面に比べ前面の増加が大きい。そのため、補強により底面中央からの底面反力の作用点のずれは僅かに減少した。

(4) 堅壁上部の変位について

図 6 より、補強により加振による変位量が約 60%～70% 減少したことが分かる。また図 7 より、無補強時には加振開始 0.6 秒経過時点で加振による約 90% 変位が起こり、その後加振終了時まで緩やかな増加をしている。一方、補強時には同時刻で最終変位量の約 70% の変位が起こっている。また、補強・無補強ともに、その後加振終了時まで緩やかな増加をしている。これらのことから、補強・無補強ともに加振による橋台堅壁の変位は加振開始直後に大きく増加するものの、補強した場合には無補強時よりも緩やかに変位が生じていくことが推察される。

(5) 堅壁背面に作用する土圧

図 8 に加振後の堅壁背面に作用する土圧の分布を示す。補強の有無で土圧を比較すると、補強による減少はみられない。しかし、橋台に作用する水平荷重は補強によって減少しており、土圧と逆向きに作用するストリップによる引張り力の影響が大きいものと思われる。

<参考文献>

1) 道路橋示方書 (IV 下部構造編・V 耐震設計編)

平成 14 年 3 月 社団法人 日本道路協会

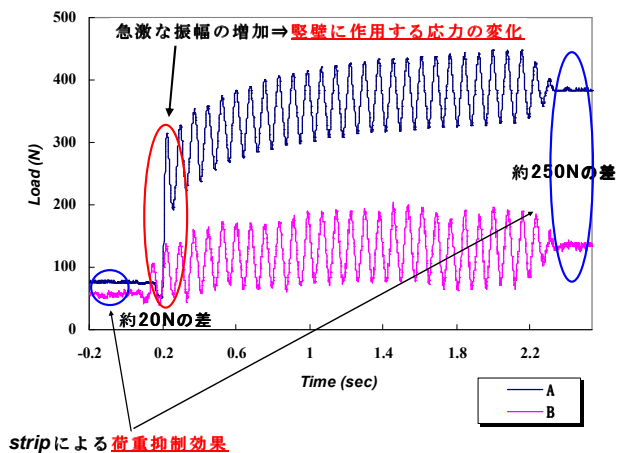


図 4 加振による水平荷重の変化 (時系列)

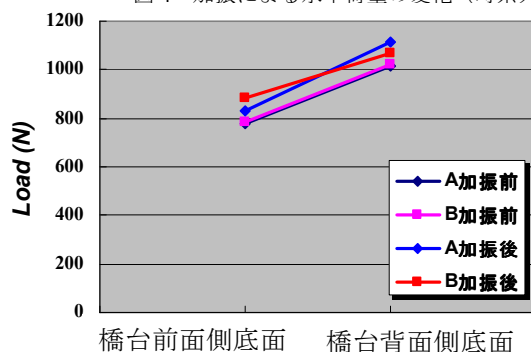


図 5 加振前後の鉛直荷重

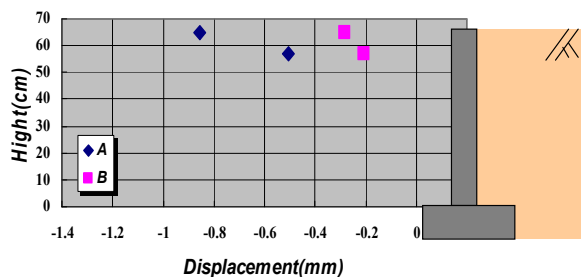


図 6 堅壁の変形量

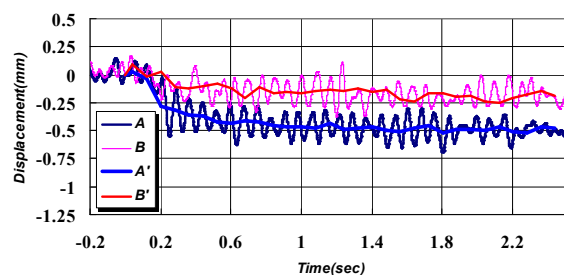


図 7 加振による堅壁の変化 (時系列)

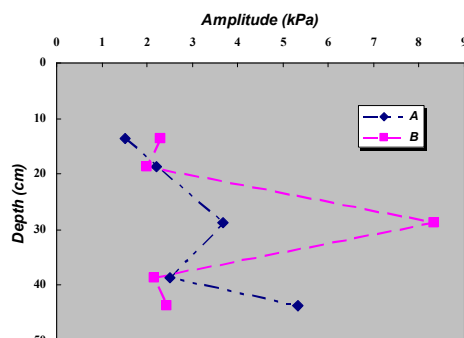


図 8 堅壁背面に作用する土圧分布 (加振後)