

軽量混合処理土の改良断面形状がケーソン式護岸の地震時安定性に与える影響

港湾空港技術研究所 正会員 渡部要一，土田 孝

国土交通省九州地方整備局 正会員 山縣延文

S G M軽量土工法協会 正会員 渡邊陽二郎，今村眞一郎

1. 目的

筆者らは、軽量混合処理土(以下、軽量土)を用いたケーソン式護岸の地震時安定性について、遠心模型振動実験により検討した結果、裏込めの軽量化は、構造物の安定性向上に大きく寄与することを明らかにした(土田ら, 2001; 渡部ら, 2001)。これまでの検討では、模型作製が簡便かつ正確なことから、軽量土による改良体断面を矩形として取り扱ってきた。しかしながら、実施工では、コストや施工効率を考慮して、改良断面を逆台形とすることが多い。本研究では、軽量土による改良体断面が矩形の場合と逆台形の場合とを比較することによって、断面形状の違いが地震時安定性に与える影響について検討する。

2. 実験条件

幅600×高さ500×奥行200mm(内寸法)の鋼製剛性容器を用いて、50gの遠心加速度場で遠心模型振動実験を行った。ケーソンは高さ10m、幅7m、単位体積重量 22kN/m^3 で、水位はケーソン天端から2m下である。基盤層は珪砂6号($D_f=98\%$)、背後地盤は豊浦砂($D_f=80\%$)で作成した。軽量土は熊本港浚渫粘土に水、セメントと気泡を混ぜて単位体積重量を 11kN/m^3 とし、所定の寸法にプレキャストで作成したもの(一軸強さ $q_u=120\text{kPa}$)を設置した。実験条件は表1に示す通りであり、改良深さ5mの軽量土の改良体底面幅 W および背面の角度 α をパラメータとし、未改良(Case1)、矩形(Case2: $W=5\text{m}$, Case3: $W=10\text{m}$)、逆台形(Case4: $W=5\text{m}$, $\alpha=45^\circ$)の4ケースで、100 Gal, 200 Gal, 300 Galの3ステージで2Hzの正弦波を20波ずつ加振した。

3. 実験結果

表1には、初期状態から300Gal加振後までの背後地盤の変位ベクトルも示してある。未改良の

表1 実験条件および変位ベクトル

実験ケース	実験条件	100～300Gal加振後の変形状況
Case1 未改良		
Case2 矩形 5m		
Case3 矩形 10m		
Case4 逆台形		

Case1は背後地盤が主働崩壊し、また、矩形改良のCase2やCase3では軽量土背後の地盤とケーソン背後の軽量土下の地盤がそれぞれ別々に主働崩壊して、ケーソンや軽量土を押し出している。一方、逆台形改良のCase4でも軽量土背後と軽量土下の地盤がそれぞれ別々に主働崩壊しているが、このケースでは、軽量土背後の変位ベクトルは改良体の背面斜面とほぼ平行になっており、主働土圧は軽量土にほとんど作用していないことが推察される。

加振ステージごとの入力加速度とケーソンの水平変位増分の関係を図1に示す。未改良のCase1に比べ、軽量

キーワード 軽量土，護岸，地震，安定性，断面形状

連絡先 〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬3-1-1 (独)港湾空港技術研究所土質研究室 TEL 0468-44-5053

土を用いたCase2～4では、水平変位量がかなり抑えられている。Case1に比べ、矩形改良のCase2では40%、Case3では50%の変位抑制効果があり、逆台形改良のCase4では70%近くもの効果となっている。

200Gal加振について、ケーソンに作用する土圧(水圧を含む)の加振前後の値、および加振中(5波目)の変化範囲を深さ方向にプロットしたものを図2に示す。未改良(Case1)に比べ矩形改良ケース(Case2, Case3)では、軽量土との接触面ならびに下部地盤との接触面ともに、土圧が軽減されている。一方、逆台形改良のCase4では、下部地盤から作用する土圧の低減は認められるものの、軽量土との接触面に関しては、計測値が負となっており、信頼できる値を得ることはできなかった。

これは、斜面を有する模型砂地盤を作成したところにプレキャストで準備した軽量土を設置していることに起因していると考えられる。逆台形改良では砂の主働崩壊角よりも緩やかな斜面を有していることから、裏込め砂の土圧が軽量土に伝わらず、軽量土がケーソンに押さえつけられない。このため、ケーソンと軽量土が離れたり当たったりして土圧計に衝撃を伝えてしまった可能性がある。

4. まとめ

矩形改良(Case2, Case3)では、軽量土を裏込めに用いることにより水平変位が減少した。これは、軽量土を用いることにより土圧が低減されていることにより説明できる。一方、逆台形改良(Case4)は、矩形改良より

もさらに水平変位が小さくなる傾向が見られ、著しい改良効果が確認された。遠心模型振動実験では土圧低減を確認することはできなかったが、表1に示した変位ベクトルより推察すると、軽量混合処理土による改良効果は次に挙げる3点にまとめられる。

- ・ 裏込めが砂の場合、位相のわずかな違いからケーソンと裏込め土が離れ、その瞬間に砂が崩壊して隙間を埋めるため、ケーソンの水平変位が蓄積される。しかし、軽量土は自立するため、離れても隙間は再び閉じ、水平変位は大きくなる。
- ・ 軽量土による土被り圧の減少により、軽量土下部地盤から作用する水平土圧が軽減される。
- ・ 矩形改良の場合には、改良体背面からも主働土圧が作用するが、逆台形改良の場合には、軽量土背面の傾斜を主働崩壊角よりも寝かせることにより、背後の裏込め砂からの主働土圧が軽量土に伝わらなくなり、水平変位を著しく低減させる。

参考文献

1) 土田 孝, 渡部要一, 佐藤孝夫, 今村眞一郎, 山村和弘: 分割法による地震時土圧の算定法とその適用性について, 第26回地震工学研究発表会, 土木学会, pp.733-736, 2001.
 2) 渡部要一, 土田 孝, 佐藤孝夫, 今村眞一郎, 加藤繁幸: 裏込めに軽量混合処理土を用いたケーソン式岸壁の地震時安定性について, 第26回地震工学研究発表会, 土木学会, pp.821-824, 2001.

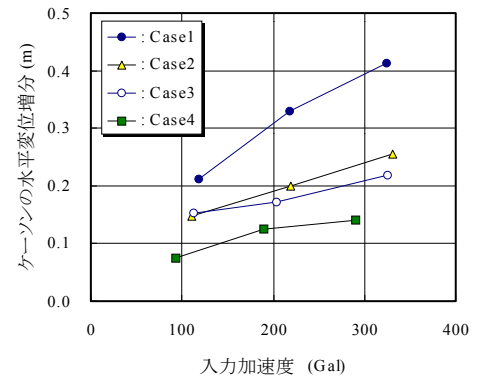


図1 ステージ加振ごとのケーソンの水平変位増分と入力加速度の関係

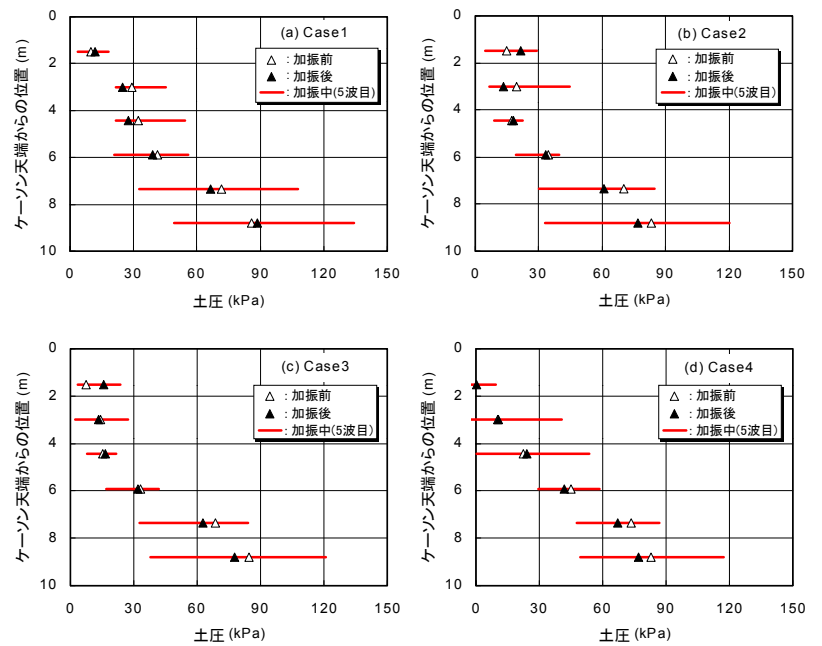


図2 200Galステージ加振前後および加振中の土圧分布