

名古屋大学大学院 学生員 杉本 幸司
 名古屋大学 正会員 松澤 宏
 名古屋大学大学院 学生員 杉村 昌宏

1. まえがき

岸壁や擁壁の背面と裏込め土砂との間に、主働土圧の軽減を目的に、せん断強度の大きい粗石層を設けている例が多くある。この土圧軽減効果に関して、常時および地震時における研究はいくつか行われているが、筆者らは、粗石層の断面形状が地震時主働土圧合力およびその着力点に及ぼす影響について、すでに報告した³⁾。ここでは、これらの効果について、壁体に作用する転倒モーメントの軽減の面から述べる。なお、粗石層の断面形状には三角形形状と長方形形状を考えた。以下それぞれを、三角形粗石層、長方形粗石層と称する。

2. 実験装置ならびに実験方法

実験に使用した振動砂槽は、幅 100 cm ×長さ 200 cm ×深さ 75 cm の軟鋼製であり、その一端が土圧計測用の可動壁となっている。この可動壁は、振動中にこれに作用する慣性力の影響が除去されており、図-1に示す3個の荷重計により、壁に作用する土圧合力およびその着力点、壁摩擦角を計測できる。詳細については、文献4)を参照されたい。

裏込め材には、粗石層として6号砕石(粒径 $5\sim 13\text{ mm}$)を、裏込め砂層として気乾の豊満標準砂($G_s=2.65$, $D_{50}=0.16\text{ mm}$)を用いた。これらを図-1に示すように、三角形粗石層は $L_t/H=0.73$ 、長方形粗石層は $L_s/H=0.365$ となるように設け、その背後に砂を充填した。従って、この2種類の粗石層は、互いにその断面積が等しい。粗石層と砂層の内部摩擦角の差を大きくするために、粗石層は密詰め状態($\gamma_1=\gamma_d=15.5\text{ kN/m}^3$ 程度)、砂層はゆる詰め状態($\gamma_2=\gamma_d=14.4\text{ kN/m}^3$ 程度)に詰めた結果、粗石は $\phi_1=45^\circ\sim 50^\circ$ 、砂は $\phi_2=\phi_p=37^\circ$ になった。裏込め材の充填後、 3.3 Hz で、加速度 α が 650 gal までの安定した正弦振動状態のもとで、可動壁を図中のA点を中心とする回転により、砂槽の外方に向けて変位させ、変位に応じる荷重計の読みを連続的に記録した。なお、粗石層と砂層の間には開き目 74μ の金網を挿入して、両層の混合を防いだ。計測される土圧合力に対する金網の影響は約5%であり、砂槽の側壁摩擦による影響は、最大約9

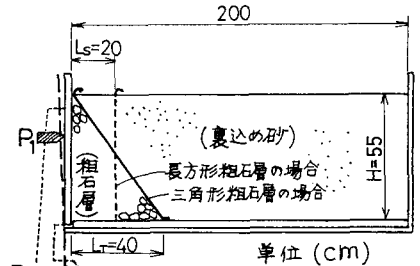


図-1

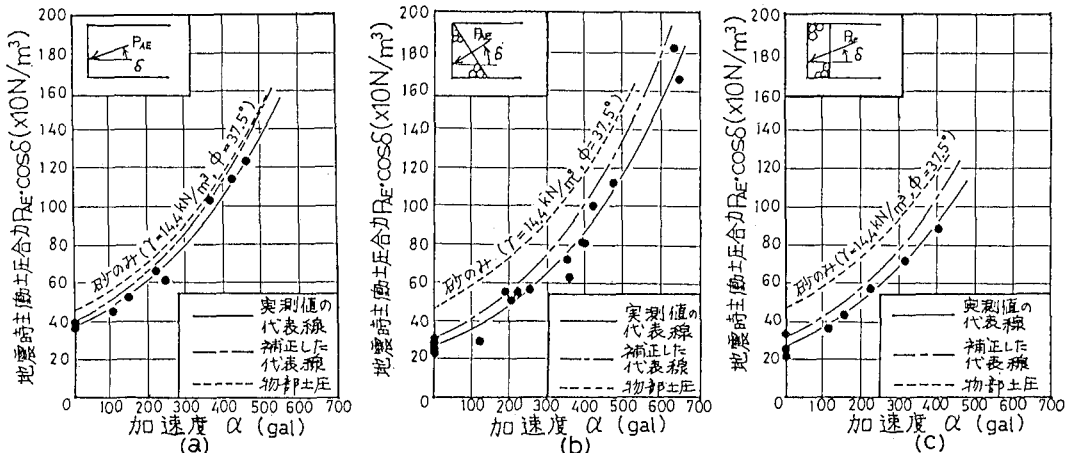


図-2

2)
%であることが確かめられている。なお、上述したように、可動壁を変位させる、土圧合力は連続的に減少して、一定値を示す。このような土圧の変化に対して、設計の対象とする土圧については、文献2)に示した方法で認定し、これを地震時主働土圧と考えた。

3. 結果ならびに考察

図-2に、壁変位の過程で裏込めが主働状態に移行したと考えられる時点の、壁面に作用する水平土圧合力 P_{acwos} の実験値と加速度 α の関係を示す。(a)図は裏込めが砂のみの場合、(b)(c)図はそれぞれ、三角形および長方形粗石層を挿入した場合である。(a)図より、一層時には物部地震時主働土圧式による計算値(破線)は、側壁摩擦の影響を補正した実験値(一点鎖線)に、比較的良好に合致していることがわかる。これに対して、(b)(c)図では、側壁摩擦と金網の影響を補正した実験値が、3枚の図に共通する物部式による計算値に対して、いずれも約10~30%減少しており、粗石層の挿入により土圧合力が軽減されることを示している。ただし、この軽減量は、静的時に最も大きく、加速度の増大に伴って小さくなる傾向が見られる。

上述した土圧合力の壁下端からあった着力点の高さ h と壁高 H の比 h/H 、加速度に対して示したのが図-3である。着力点は、粗石層の有無によらず加速度の増大とともに上昇するが、粗石層を挿入することにより、さらに5%程度上昇することがわかる。また、粗石層の断面形状の相果による影響については、図-2,3ともあまり明確に現れていない。

擁壁の安定を考えるとき、地震時主働土圧合力による壁体の転倒モーメント M_f が、粗石層の挿入により、どう影響を受けるかも重要である。

図-4は、実験値から求めた二層時の転倒モーメント M_f の一層時のそれに対する比 M_f/M_{f1} を、加速度に対して代表線で示したものである。前述のように、土圧合力と着力点に関しては、粗石層の断面形状の差異による影響は明確でなかったが、転倒モーメントに関しては、その差が明確に見られる。すなわち、三角形粗石層では加速度の増大につれて、転倒モーメントの軽減効果は大きくなる傾向を示す。これに対して、長方形粗石層では逆の傾向を示し、静的時には10%以上の軽減効果をもつが、250 gal 以上ではその効果がなくなり、むしろ転倒モーメントが増加している。地震時における擁壁の安定性を高める目的で、同一断面の裏込め粗石層を挿入する場合、 $\alpha=250^{gal}$ 以下であれば、長方形断面の方が有利であるといえよう。また、断面形状の決定に際しては、対象とする設計震度を十分考慮に入れる必要があることがわかる。

4. あとがき

振動実験から、地震時の裏込め粗石層による転倒モーメントの軽減には、震度および粗石層の断面形状がかなり影響することが確認された。今後は、実験において粗石層の断面形状の差異による影響、土圧合力の着力点の上昇についての検討、さらには、粗石層挿入による施工性、経済性などの面からの検討も必要である。

<参考文献>

- 1) 土屋, 小林: "土留壁の耐震性に関する研究", 鉄道技研報告, No. 1199, 1981.
- 2) 松澤, 広野, 杉本: "裏込め粗石が地震時主働土圧に及ぼす影響", 第16回土質工学研究発表会, 1981, pp. 1057~1060.
- 3) 松澤, 杉本, 杉村, 岡枝: "裏込め粗石層の断面形状が地震時主働土圧の軽減効果に及ぼす影響", 第17回土質工学研究発表会, 1982.
- 4) Ichiyama and Matsuzawa: "Earth Pressure during Earthquake", Soils and Foundations, Vol. 13, No. 4, 1973, pp. 78-86.

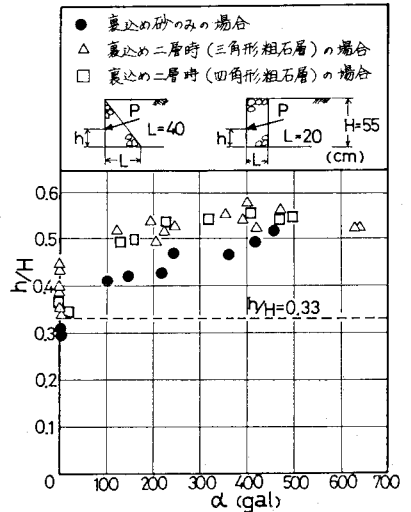


図-3 (文献3)より

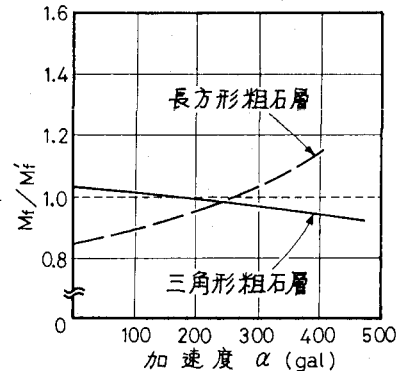


図-4