

VI-264

自立山留め工の破壊モードに対する改良土の物性の影響

運輸省第一港湾建設局新潟調査設計事務所

風間 悟

〃 〃 〃

正 浅井 正

〃 〃 〃

正 長太 茂樹

〃 〃 〃

正 佐藤 正一

〃 港湾技術研究所土質部

正 北詰 昌樹

1. はじめに

自立山留め工とは、図-1 の施工概念図のように、深層混合処理(DM)による改良地盤を自立させて山留め工として活用するものである。さらに、液状化対策を行った基礎地盤と一体化させることにより、種々の用途を併せ持つことができる。これらの工種削減より、工程短縮とともに工事費の低減が期待される。構造上、自立山留めには側方土圧による曲げ引張力が作用するが、一般にセメント系改良土は引張強度が小さいため、曲げ引張に対する挙動を十分に把握する必要がある。

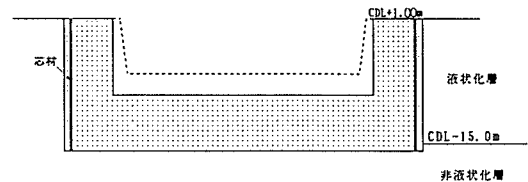


図-1 自立山留め工の施工概念図

また、側壁部分に鋼材を挿入することにより、曲げ破壊に対する靱性の向上と改良幅の縮小を図っているが、破壊時の挙動や鋼材の効果については不明な点が多い。このため、運輸省第一港湾建設局では、破壊モードが山留め工の断面形状や改良土の物性によることを遠心模型実験結果から示す(北詰ら 1995,1998)とともに、力学的な特性の変化について数値的な検討も進めている(風間ら 1997)。ここでは、山留め工の物性と破壊時の挙動について、数値計算により検討し、遠心模型実験と比較した結果を示す。

2. 自立山留め工の破壊モードに対する検討

(1) FEM 解析による検討方法：山留め工の物性と破壊モードの関係を調べる方法として、大きく分けて数値解析による方法と遠心荷重模型実験による方法の2つがある。ただし、模型実験の実施には多くの時間と費用を必要とするため、物性による破壊モードの変化について FEM による感度分析を行った。感度分析では、山留め工の側壁高さおよび外力の条件を変えて破壊させ、アスペクト比(=改良幅/山留め工の高さ)の違いにより破壊モードに変化が生じるか検討した。なお、設計外力には設計外力より決まる静止土圧と静水圧の合力を与え、静水圧のみを変化させて外力を増加した場合についても検討を行っている。

FEM 解析による山留め工内の応力分布図の一例を図-2 に示す。図中の斜線は主応力の作用方向と大きさを示す。図より、圧縮による塑性域は山留め工付け根部の外部に面した部分(図の①)で発生し、引張による塑性域はその外側の土と接している部分(図の②)で発生することがわかる。

(2) 物性の違いによる破壊モードの変化：図-2 は山留め工の側壁高さを変化させて、同じアスペクト比でも側壁高さの違いにより破壊モードが変化するか調べたものである。図の縦軸は山留め工が破壊したときの改良土の強度を示す。グラフの①、②はそれぞれ塑性域が図右上の①(引張力が卓越する区間)と②(圧縮力が卓越する区間)に発生したことを表し、それぞれ曲げに対して引張および圧縮で破壊が起きたことを示す。図より、同じアスペクト比でも側壁高さが高いほど、破壊に達したときの改良土の強度が強くなることわかる。これは、同じアスペクト比でも側壁付け根部に作用する曲げモーメントは側壁高さにより変化するため、側壁高さが大きな断面の方が早く破壊にいたったものと考えられる。

Key words：自立山留め工，破壊モード，感度解析，アスペクト比

〒 950-8131 新潟市白山浦 1-332 TEL: (025) 265-7792, FAX: (025) 230-1093

(3) 芯材の効果について：芯材の効果を検討するため、自立山留め工をRC梁と仮定した場合についても、破壊モード毎に破壊時の強度を計算した結果を図-4に示す。なお、このときの外力は設計土圧としている。図より有芯の場合は無芯の場合と比べて、曲げから圧縮への移行が早い。有芯の場合ではアスペクト比が0.75の付近でせん断による破壊が卓越するが、無芯の場合にはアスペクト比が1.0の場合でも曲げ引張が卓越したままである。これより、有芯にすることにより引張に対する山留めの耐性が大きく改善されるとともに、同じ側壁高さに対してアスペクト比の小さい（＝改良幅の小さい）断面を採用できることがわかる。

(4) 遠心模型実験結果との比較について：(2)と比較するため、アスペクト比の大きな断面に対して遠心載荷模型実験を行い、破壊形態の変化を検討した（北詰ら1998）。アスペクト比と破壊形態の関係を図-4に示す。実験では地盤内に芯材を挿入していないにもかかわらず、両者の傾向は定性的によく一致している。今後、両者の対応を図り、その力学的な背景について詳細な検討を進めていきたい。

3. おわりに

自立山留め工のアスペクト比を変化させてFEM解析を実施することにより、破壊時の破壊モード等の特徴について、多くの知見が得られた。今後、現地で試験工事を実施し、施工性の確認を行う予定である。

<参考文献> 風間 悟 他(1997)：改良土の物性による自立山留め工の破壊モードの変化に関する感度解析，第15 土木学会関東支部新潟会。北詰昌樹 他(1995)：セメント系深層混合処理地盤による自立山留めの破壊挙動に関する模型実験，第30 回土質工学研究発表会。北詰昌樹 他(1998)：セメント系地盤改良による自立擁壁の破壊形態に関する遠心模型実験，第33 回地盤工学研究発表会。

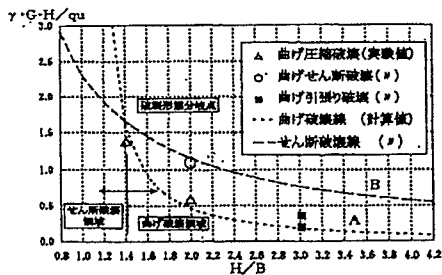


図-5 遠心模型実験結果との比較

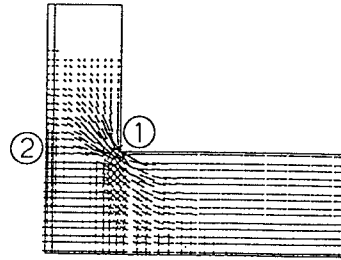


図-2 山留め工内の応力分布の一例

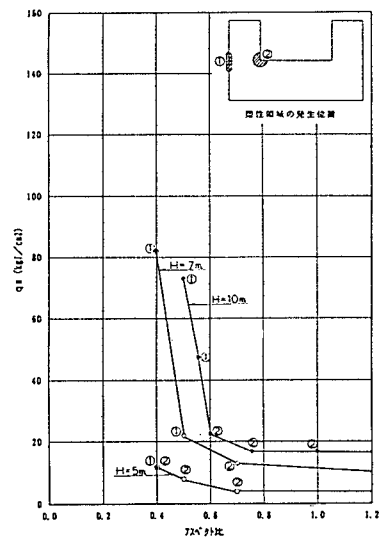


図-3 側壁高さによる破壊モードの変化

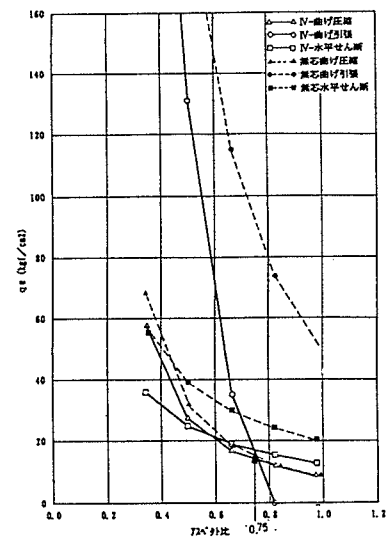


図-4 芯材の効果による破壊時の強度の低減