

総 括

地盤改良に限ったことではないが、これからの時代に重要なキーワードは、環境と性能である。環境負荷の低減に貢献可能で、要求される性能を確実に保有する地盤改良工法に関する更なる研究開発が期待される。

謝辞：この総括は、各セッションで座長を務められた大林淳氏（不動建設）、佐藤毅氏（東洋建設）、林宏親氏（北海道開発土研）から提供されたメモを引用させていただいた。記して謝意を表する。

4. 地盤挙動；切土・掘削・岩盤，6. 地盤と構造物；基礎構造物（グラウンドアンカー・連壁），抗土圧構造物；擁壁（抗土圧構造物（複合構造の利用），山留め）

総 括

独立行政法人 土木研究所 松尾 修

1. 報 告

本部門（5セッション）では合計49編の研究報告がなされた。それらは表－1に示すように分類される。分野別には多岐にわたるが、あえて括れば、(a) 自然斜面の切土・自然地盤の掘削に伴う挙動とそれらの安定対策、(b) 擁壁・護岸など人工盛土に対する抗土圧構造物の地震時を含む安定性、等である。

【切土・掘削・岩盤】大規模掘削時の盤膨れへの抵抗要素として基礎杭などが有効に働いていることを示す実測データ、地盤掘削時の安定性についてのFEM、模型実験による検討結果等が示された。

【グラウンドアンカー・連壁】グラウンドアンカーについては、引抜き抵抗力を増すために定着部分の形状を工夫した試み、杭で用いられている急速載荷試験法を引抜き抵抗評価に応用する試み、テンドンの損傷を超音波損傷法で検出する試み、支圧型アンカーの引抜き抵抗力を高精度の弾塑性有限要素法で検討した事例などが報告された。地下連続壁についての3編の報告はいずれも安定液に関することを取り扱っており、施工性を上げることに関心が集まっている。

【山留め】山留めの挙動予測には現場計測が基本的に重要であり、今回4編の貴重な報告があったが、中でも写真画像計測により面的に変位を計測する手法は新しい試みである。また、挙動予測のためにはメカニズムへの理解も同時に必要であり、掘削過程により変位モードや土圧分布がどのように変化するかを模型実験や解析で検討されている。

【擁壁】従来型の擁壁構造、設計法を見直し、合理化・経済化を図ろうとする取り組みがなされている。比較的新しい擁壁構造として箱形擁壁、ブロック積みと支圧アンカーを組み合わせた補強土擁壁、地山に定着させたアンカーで支持する擁壁など、について、作用土圧、地震時挙動特性の検討がなされている。また、耐震性について、許容変位に基づく照査に移行すれば合理化できる余地が大きいことを示唆する報告もなされた。

【護岸】報告された4編のいずれも耐震補強対策を扱ったものである。既設護岸の前面を地盤改良などで補強する方法、背面土を軽量化する方法などがあった。フロ

表－1 研究内容の分類（49編）

項 目	発表 件数	内 容
切土・掘削・岩盤	7	安定勾配（549）、岩盤崩落（550）、盤膨れ対策（544、545）、泥水掘削溝の安定（546、547）、粘土切土の安定（548）
グラウンドアンカー・連壁	9	地山補強（801）、グラウンドアンカー（802、803、804、805、806）、地盤掘削用安定液（798、799、800）
山留め	12	施工計測事例（814、828、829、830）、逆打ち工法（831）、作用土圧（実験、解析）（832、833、834、835、837）、土留め矢板・止水矢板の安定（812、836）
擁壁	13	【一般】クッション材による土圧軽減（807）、地震時土圧（815）、【ブロック積み擁壁・アンカー補強擁壁】作用土圧（808、813）、【箱型擁壁】耐震性（809、810、811）、【補強土擁壁】地震時挙動（821）、補強材配置・密度と支持力（823、838）、ブロック式補強土擁壁（822、826、825）
護岸	4	矢板護岸の耐震補強（818、819）、ケーソン護岸の耐震補強（820、827）
その他	4	EPSによる地震断層対策（543）、石垣裏込め材（816、817）、補強土橋脚の走行荷重変形（824）

アから、背面の負担を減らすより前面側の抵抗を強化する方が効果的であり、その方向を目指すべきではないかとの発言があった。

2. 現状での問題点と将来の展望

斜面・地盤などの自然の地山に掘削などの手を加えてその後の挙動や安定性を予測評価することは将来においても容易なことではない。現場計測を行ってそのデータに基づき現在の状態および将来を予測するという、いわゆる観測的予測が今後とも主流であろうと思われる。そのような点からすると、現場事例の系統的な集積と分析、および現場事例、模型実験、数値解析技術の連携が重要であろう。企業、大学、公的機関間の連携がもっとあってしかるべきではなかろうか。

擁壁・護岸の耐震性、耐震補強については、新しい構造形式が続々と提案・検討されている状況にある。これらが現場に広く受け入れられるためには、その有効性を示すだけでなく、設計手法の提案まで持って行かねばならない。構造が複雑になれば従来型の簡易設計モデルの

構築も難しくなる。弾塑性 FEM のような全体系を解く手法を採用するのか、単純化した力学モデルを模索するのかの見極めも大切になると思われる。

本総括は、中田幸男先生（山口大）、海野隆哉先生

（長岡技科大）、石井雄輔氏（大林組）、石田雅博氏（土研）からのセッションメモを参考にさせていただきました。記して謝意を表します。

4. 地盤挙動；地盤への繰返し載荷（交通荷重・波浪 他）、6. 地盤と構造物；
動的問題、抗土圧構造物、地中構造物 1, 2

総 括

（株）明窓社 小堤 治

1. 報 告

地盤への繰返し載荷（交通荷重・波浪他）、抗土圧構造物、地中構造物 1, 2 の 4 セッション 38 編の発表は、表一 1 に示すように、繰返し載荷による地盤変形問題、環境振動問題、抗土圧構造物の耐震問題、地中構造物の耐震問題、その他の 5 分野に分類できる。

繰返し載荷による地盤変形問題では、6 編中 5 編が列車荷重によるバラスト・路盤・路床の変形問題に関する報告である。環境振動問題では、地中防振壁の振動低減効果、地盤内振動伝播特性、振動の予測手法などについて報告がなされた。抗土圧構造物の耐震問題では、擁壁に作用する地震時土圧、実物大試験岸壁の地震時挙動および各種係船岸を対象とした動的有効応力解析法の精度向上などに関して報告がなされた。地中構造物の耐震問題では、10 編中 4 編が浮上り問題に関するものであり、その他は、位相差入力による半地下構造物の三次元解析、断層上の地中線状構造物の地震時挙動などについての報告であった。

2. 研究ならびに技術動向

列車荷重によるバラスト・路盤・路床の変形問題に関しては、変形特性が様々な要因に、すなわち、鉄道盛土の盛土材の粒度、列車荷重により路盤に生じる間隙水圧、バラスト厚さ、まくらぎ下の道床バラストの密度分布、あるいは、実験の際の載荷方法（定点載荷か移動載荷）に関連づけられて調べられている。これらはすべて実験的研究であって、解析的研究の発表は無かった。現状では、このような知見の蓄積が精力的になされている段階であることが伺える。

環境振動問題では、ひところは、防振壁の性能に関する実験的研究が数多くなされたが、今回の発表では、実験による波動伝播特性の把握や解析的研究に関する発表がほとんどを占めた。この分野は弾性波動論の適用分野であり、解析的な検討になじみやすいと言える。この分野の特徴として、広い周波数レンジや三次元的で広範囲に及ぶ波動伝播を取り扱う場合があり、一方では、発振源や防振壁などをモデル化する必要があるため、そのための解析手法の工夫が目される。

抗土圧構造物の耐震問題の分野では、実物大試験岸壁

表一 1 研究内容の分類（38 編）

研究内容の分類		発表 件数	内 容
繰返し載荷による地盤変形問題	実験的研究	6	列車荷重による路盤などの変形特性（534, 535, 536, 537, 538）、波浪による裏込め土流出現象のメカニズム（542）
	環境振動問題	4	地中防振壁の振動低減効果（540）、地盤内振動伝播特性（541, 944）、遠心模型実験方法の開発（945）
抗土圧構造物の耐震問題	解析的研究	3	地中防振壁の振動低減効果（942, 943）、境界要素法に基づく解析手法の提案（946）
	実験的研究	3	“水平震度”を与えることが可能な遠心模型実験装置の開発（918）、物部岡部式の妥当性検討（919）、実物大鋼矢板式岸壁の振動実験（920）
地中構造物の耐震問題	解析的研究	4	有効応力解析法の解析精度向上（921, 922, 923）、粘性流体モデルに基づく解析手法の提案（934）
	両者	6	橋台に対する補強材の効果の評価（924）、実物大重力式試験岸壁の地震時挙動（925, 926, 927, 928, 929）
その他	実験的研究	3	遮水壁を用いた浮上り防止工法（933）断層上の地中線状構造物の挙動と被害軽減（935, 936）
	解析的研究	5	浮上り防止工法に対する有効応力解析法の適用（930）、位相差入力による半地下構造物の 3 次元解析（938, 939）、曲線部を有する地下埋設管の地震時挙動（940）、開削トンネルの地震時のせん断力照査法（941）
その他	両者	2	乾燥砂地盤における浮上メカニズム（931, 932）
	実験的研究	2	防護柵支柱の耐力（539）、空洞天盤の崩落メカニズム（937）

を対象とした加振実験や地震時計測を行う大規模なプロジェクトが実施され、地震時の詳細な挙動の把握が試みられた。また、地震時に擁壁背面に生ずる滑り面位置を把握するための実験がなされ、物部岡部式による滑り面位置と相違があることが示された。動的有効応力解析法の各種形式の岸壁に対する解析精度向上に関する研究も行われている。このように実験・解析の両面から、被害予測精度向上に向けた努力がなされている。

地中構造物の浮上問題の分野では、従来から、特に液状化により泥水化した地盤がもたらす浮力が駆動力であると考えられてきたが、この他に、乾燥砂でも埋設物が