

職場紹介：（財）鉄道総合技術研究所

土質・基礎研究室 館山 勝
有機材料研究室 矢口直幸

1. まえがき

（財）鉄道総合技術研究所は、昭和62年の国鉄からJRへの移行に伴い発足した。移行前の国鉄技術研究所時代から盛土層厚管理材、路盤噴泥シートの開発、テールアルメ工法の導入など、補強土やジオテキスタイルに関する研究に対し積極的に取り組んでおり、JR移行後も①RRR工法を始めとし、②バラスト飛散防止用ネット、③ジオセルによる路盤強化、④のり面被覆用人工芝など多くの工法開発を実施している。これらの工法は、模型実験、材料試験、実物大施工試験などを実施し、効果や耐久性、安全性などの検証を行い、JR各社で広く適用されている。

本稿ではこれらの工法開発に使用したジオテキスタイル関連の実験設備を紹介する。

2. 主な実験設備

1) 盛土試験場

写真1は試験盛土の構築状況を示す。この試験場でRRR工法の試験盛土を構築し、載荷試験を実施した。また現在は試験盛土のスロープを用い、開発中のラディッシュアンカー（FRPロッドと攪拌混合工法による大径補強体）の施工試験やのり面遮水用人工芝の暴露試験が実施されている。

この様に当試験場では工法開発の最終段階において、実物大レベルの施工試験や載荷実験により、安定性や施工性の最終確認を実施している。

2) 斜面載荷ピット

写真2に斜面載荷ピットで実施した急勾配盛土の載荷実験状況を示す。ここでは層厚管理材（未延伸樹脂ネット）の効果や繊維製グリッド材による急勾配盛土の載荷実験を行った。幅5m、高さ3mの半断面盛土が構築できるため、ほぼ実物に近い大きさでの挙動が確認できる。

3) 中型降雨・振動実験台

この装置は比較的小型であり振動や



写真1 盛土試験場



写真2 斜面載荷ピット

散水が可能のため、地震や雨に対するパラメトリックな実験を行う場合に使用する。写真3は当装置により実施した高さ1mの補強土擁壁模型振動実験（縮尺率1/5）の加振状況を示す。RRR工法の地震時における壁面剛性の効果も、当装置によって確認された。

4) 大型盛土振動台

本振動台は盛土模型専用の振動台として製作されたため振動台の上には、高さ3.5m、幅3m、長さ10mの土槽が固定されている。写真4はRRR工法の振動実験状況である。高さ2.5mの模型盛土（縮尺率1/2）を構築し、最大500galまでの正弦波加振、不規則波加振、液状化実験などを実施し、地震時の安定性に関する最終確認を行った。

5) 総合路盤装置

列車の様な比較的大きな荷重での動的繰返しに対する挙動解明は、鉄道の場合には避けて通れない問題である。総合路盤装置は深さ2.5m、幅7m、長さ14mのピット内に実物大の盛土や軌道を構築し、車輪を模擬した2つの油圧シリンダーにより、列車荷重相当の動的な繰返し荷重を加える装置である。

写真5はジオセルで補強した路盤に対し、列車荷重相当の荷重で150万回の繰返し載荷を行っている状況である。この他、ジオテキスタイルで補強した路盤の動的載荷など多くの実験を行っている。

6) 模型載荷実験土槽

写真6は本装置の全景を示す。本装置は高さ80cm、幅60cm、長さ2mの土槽内に縮尺率1/10の模型地盤を作成し載荷試験を行うものである。豊浦砂を用い空中落下法により地盤を作成するが、ホッパーの移動速度、落下高さを制御し、自動的に散布できる装置としているため、地盤構築の再現性は非常に良い。載荷板を用



写真3 降雨・散水実験台

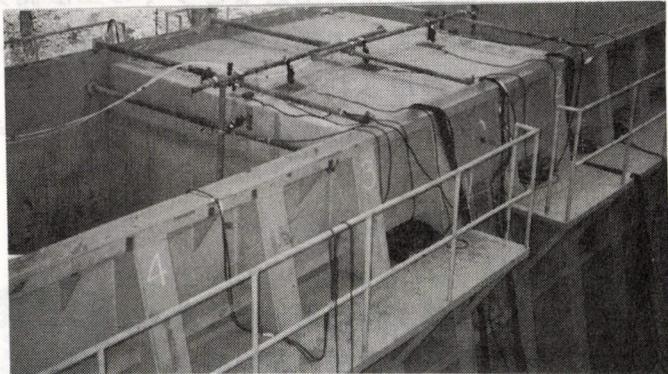


写真4 大型盛土振動台

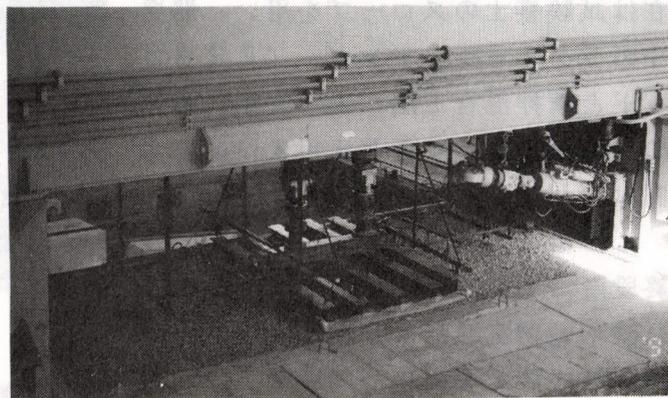


写真5 総合路盤装置



写真6 模型載荷実験土槽

いた変位制御、荷重制御での載荷や、エアバックを用いた載荷が可能である。

本装置により補強材の配置や壁面剛性の程度を変えた数多くの実験を実施し、補強メカニズムの解明に取り組んでいる。

7) 落とし土実験土槽

本装置は1/20程度の縮尺の模型地盤に対する実験装置であるが、載荷方法や地盤の作成方法は模型載荷実験土槽とほぼ同様である。しかし底面や側面が10cm幅に分割された2方向ロードセルが取り付けられており、個々に変位制御で移動が可能である(写真7参照)。したがって地盤沈下や壁面移動に伴う地盤の緩みなどを再現できる。

本装置ではジオセルで補強した地盤の支持力確認実験などを実施している。

8) 凍結融解繰返し載荷試験装置

本装置は繰返し載荷試験装置であるが、カプセルで覆うことにより、 -30° ~ $+50^{\circ}$ の範囲で温度制御が可能となる。

写真8は本装置を用いて実施したジオテキスタイルの繰返し載荷試験状況である。高さ60cm、幅40cm、長さ80cmの土槽内にジオテキスタイルを埋設し、 $1\text{kgf}/\text{cm}^2$ の圧力で150万回の繰返し載荷を行った後、破断強度の低下を確認した。

9) 幅広引張試験機

写真9にジオテキスタイル(不織布等)の幅広引張試験状況を示す。本装置は主にネッキングの強度等への影響を評価することを目的として作製された。試験機の最大引張荷重は10t、最大試料幅80cmまでの引張試験が可能である。

10) 貫通抵抗力試験器

本装置はジオメンブレン等の穴のあきにくさ、すなわち貫通抵抗力を測定する試験器であり、最大貫通抵抗力100kgf、貫通速度1、5、10、30mm/minの性能を有する。

写真10に装置の全景を示す。本装置は噴泥防止用シートおよび防草シートの材料開発、評価に利用された。

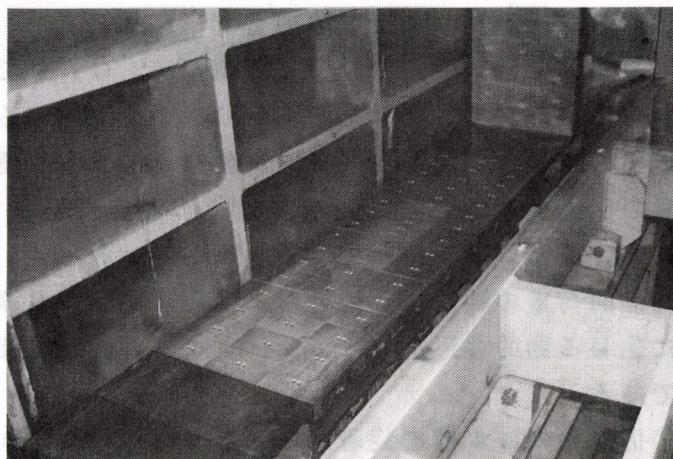


写真7 落とし土実験土槽 (分割底面)



写真8 凍結融解繰返し載荷試験装置

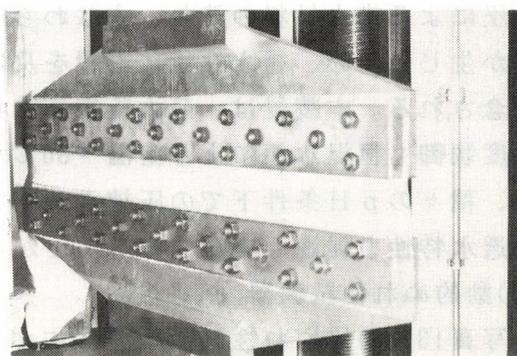


写真9 幅広引張試験状況



写真10 貫通抵抗力試験器

11) 万能促進クリープ試験機

写真11に示す促進クリープ試験機は、CPUでサーボバルブを付加した油圧シリンダを制御する機構のため、一般のクリープ試験機とは異なり荷重の制御範囲は最大1tfと広く、かつ精度に優れている。また、以下に示す特徴を有している。

- ① 静的荷重の他に、正弦波および車両が通過の際に生じる動的波形をシミュレートすることが可能である。
- ② 恒温槽内に水槽を装着することにより、0～80℃の温度条件下で、湿潤環境および種々のpH環境下での測定が可能である。
- ③ 圧縮用治具を装着することにより、圧縮クリープ特性の測定が可能である。
- ④ 変位制御により、湿潤環境下および各種のpH環境下における一軸引張強度の測定も可能である。

本装置はRRR工法の地震時における瞬時荷重試験等にも適用されている。

12) 促進圧縮透水クリープ試験器

写真12は本装置の全景を示す。排水材料として使用される不織布等の排水性能を評価する場合、土圧による排水材料の潰れ、すなわち圧縮クリープが生じるため、排水性能に影響を及ぼすことが懸念される。本装置は、最大圧縮応力 4.5kgf/cm^2 、温度制御も恒温水槽により室温～80℃が可能であり、種々のpH条件下での圧縮クリープ特性および透水特性を促進して評価することが可能である。

13) 動的ぬれ性試験器

写真13に動的ぬれ性試験器を示す。一般にジオテキスタイルの透水特性を評価するには、長期にわたる測定が必要であり、大面積の試料が必要となる。本装置の特徴は、小型試料(20×40mm)で迅速に透水性能を評価することが可能である。鉄道においては、軌道および路盤等に用いられる排水材料の物性評価に寄与している。

3. おわりに

本稿では研究装置について紹介したが、日本で数少ない総合研究所である当研究所は、専門分野の異なる数多くのユニークな人材(?)も有している。「人間に興味のある方」もしくは「土木屋の発想に捕らわれたく無い方」は気軽にお立ち寄り頂きたい。

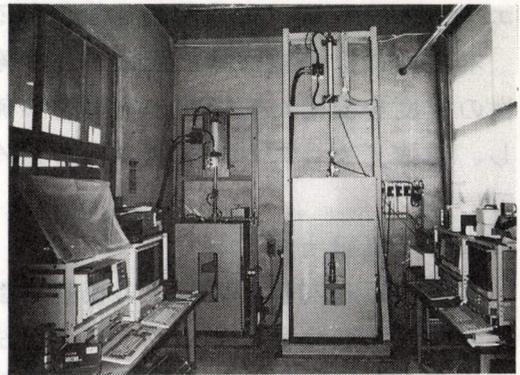


写真11 万能促進クリープ試験機

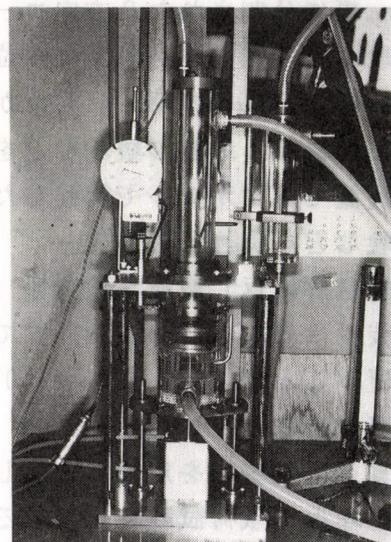


写真12 促進圧縮透水クリープ試験器

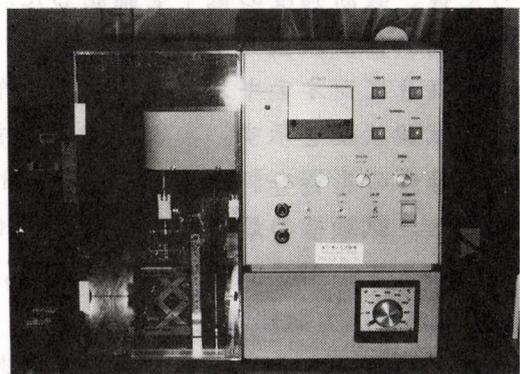


写真13 動的ぬれ性試験器