

Ⅲ－B191 高強度流動化処理土の繰返し載荷による変形特性

(財)鉄道総合技術研究所 正会員 ○木幡行宏・村田 修
日本鉄道建設公団 正会員 梅原俊夫

1. まえがき；

MM2I 線高島駅建設工事に伴う現場発生土を有効利用する観点から、シールドトンネルインバート材として、高強度配合の流動化処理土を用いることが計画されている。これまで、インバート材としての高強度流動化処理土の研究は、泥水シールドからの発生土を利用したインバート材の開発に関して、強度特性や流動性、耐久性などの検討が報告されているが¹⁾、掘削発生土を利用した高強度流動化処理土の繰返し載荷耐久性などの変形特性については未解明な部分が多い。本報告では、目標とする一軸圧縮強さを 20, 60 kgf/cm² とした高強度配合による流動化処理土に対して種々の条件で繰返し載荷を実施し、その変形特性を把握・検討した。

2. 実験；

MM2I 地区で採取された現場発生土を用いて、所定の条件（フロー値 200mm 以上、ブリージング率 1% 以下、処理土密度 1.5 g/cm³ 以上、一軸圧縮強さ q_{28} = 20 (以下, タイプ 20), 60 (以下, タイプ 60) kgf/cm²) を満足するような高強度流動化処理土を作製した²⁾。実験は、直径 30cm、高さ 60cm の円柱供試体に対する水浸および湿潤状態での一軸繰返し載荷試験（図 1 (a),(b)）と直径 50cm、深さ 30cm の模型土層による水浸状態での繰返し載荷試験（図 1 (c)）を実施した。載荷条件は、載荷周波数 20Hz の正弦波で、繰返し載荷回数 150 万回まで繰返し載荷応力の両振幅を 1.0 kgf/cm² として、一定の載荷振幅による繰返し載荷試験（載荷振幅一定）と、所定の繰返し載荷回数に達した後に載荷両振幅を段階的に増加させる繰返し載荷試験（載荷振幅増加）の 2 種類の試験を実施した。載荷振幅を増加させる荷重ステップは、1～10 万回を 1 kgf/cm²、10 万回～50 万回を 2 kgf/cm²、50 万回～75 万回を 3 kgf/cm²、75 万回～100 万回を 4 kgf/cm²、100 万回～150 万回を 5 kgf/cm² の載荷振幅となるように設定した。一般に、有道床軌道の場合、まくら木下面での圧力は 1 kgf/cm² であるが、道床の剛性が大きくなるほど、まくら木下面での圧力は増大することが知られている。本軌道構造は、まくら木の下に厚さ 30cm のコンクリート路盤が施工される計画であるため、コンクリート路盤下の圧力は、強化路盤の設計に用いる路盤圧力程度と考えてよい。したがって、輪重 8.3 t、道床厚 25cm、PC3 号まくら木を想定した場合、路盤圧力が 1 kgf/cm² を超えるのは、列車速度が 150 km/h であることから、試験で設定した繰返し載荷応力幅は安全側であると考えられる。供試体の試験開始時の材令を 28 日として、水浸状態での試験では水浸開始材令を 24 日に設定した。

3. 実験結果と考察；

図 2 には、タイプ 20 の繰返し試験結果を、図 3 にはタイプ 60 の繰返し試験結果をそれぞれ示す。水浸状態での試験結果を見ると、載荷振幅一定として列車荷重相当の繰返し載荷によって

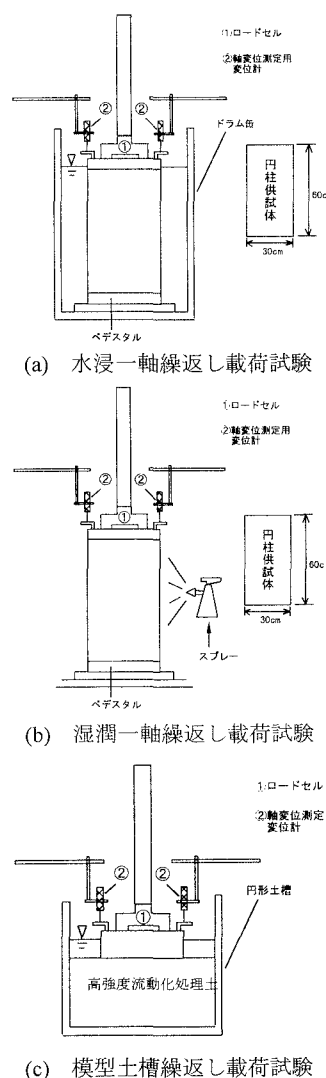


図 1 各試験装置の概略図

Keyword: 流動化処理土, 繰返し載荷, 変形特性, インバート材

〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 TEL: 042-573-7261 FAX: 042-573-7248

生じる 150 万回での沈下量は、タイプ 60 で 0.11mm、タイプ 20 で 0.17mm であり、極めて少ない沈下量である。一方、载荷振幅を増加させる試験では、100 万回以降に载荷振幅を、5 kgf/cm²としたところで沈下量が急激に増大し、最終的に崩壊に至っている。この結果より、本報告で用いた高強度流動化処理土の変形に対する限界応力は一軸圧縮強さの 20～25%程度であると言える。各载荷条件での载荷振幅 1 kgf/cm² で 50 万回までに発生する沈下量を比較すると、湿润状態での沈下量が最も小さく、水浸状態での沈下量は一軸、模型土槽ともに同程度となっている。また、150 万回での沈下量を比べると、湿润状態での繰返し载荷では、载荷振幅を 5 kgf/cm²に設定したにも関わらず、载荷振幅を 1 kgf/cm²で一定とした水浸状態の繰返し载荷試験による沈下量と大きく違わない。ただし、载荷振幅を 5 kgf/cm²では沈下量の収束傾向が見られないことに注意する必要がある。このことから、高強度流動化処理土の変形特性は、湿润状態にあれば極めて良好であることが分かる。水浸一軸繰返し载荷試験結果と模型土槽における繰返し载荷試験結果を比較すると、タイプ 20 では、沈下量～载荷回数関係が载荷振幅 3 kgf/cm²まではほぼ一致している。タイプ 60 では、模型土槽の繰返し载荷試験において 1～

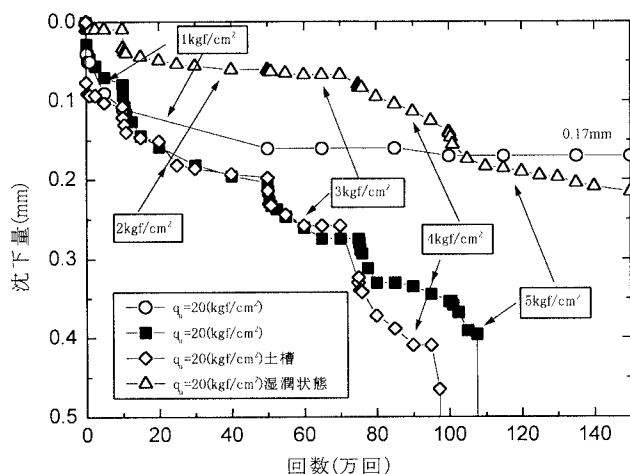


図2 タイプ 20 の繰返し試験結果の比較

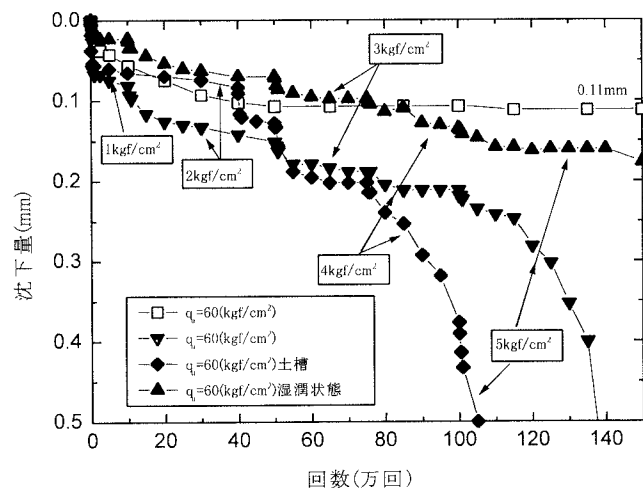


図3 タイプ 60 の繰返し試験結果の比較

40 万回を 1 kgf/cm²での载荷振幅としたため直接的には比較できないが、40 万回～50 万回での沈下量の発生傾向をみると、ほぼ同じであることから、タイプ 20 と同様に、载荷振幅 3 kgf/cm²までの沈下量～载荷回数関係はほぼ一致するものと考えられる。

4. まとめ： 高強度流動化処理土に対して実施した種々の繰返し载荷試験の結果から、① 水浸状態での列車荷重相当の繰返し载荷によって生じる 150 万回での沈下量は、極めて少ない沈下量であること、② 水浸状態での列車荷重相当の繰返し载荷によって沈下が進行しない限界応力は、一軸圧縮強さの 20～25%程度であること、③ 高強度流動化処理土は、湿润状態が確保されれば変形性能に対して極めて良好な状態にあること、④ 水浸一軸繰返し载荷試験と模型土槽による繰返し载荷試験における沈下量～载荷回数関係は、载荷振幅 3 kgf/cm²まではほぼ一致する傾向にあること、の知見が得られた。

<参考文献> 1) 助川禎：泥水シールド発生土によるトンネルインバート材の開発，土木学会論文集，土木学会，No.504，IV-25，pp.107-116，1994. 2) 木村勝・野島邦夫・木幡行宏・村田修・梅原俊夫：高強度流動化処理土の非排水三軸せん断特性，第 54 回土木学会年次学術講演会講演概要集，Ⅲ，1999.