

透水性を考慮した埋戻し材料に関する一考察

JR東日本 東北工事事務所 正会員 ○堀田 晃樹
 JR東日本 東北工事事務所 正会員 古山 章一
 JR東日本 東北工事事務所 下河原 修
 JR東日本 東北工事事務所 正会員 大野 賢二

1. はじめに

現在、JR東日本の設計施工監督で行っている仙石線地下化工事は、地下水の豊富な帯水層中に地下鉄函体(以下函体と略す)を構築するため地下水流を遮断し周辺環境に大きな影響を与えることが懸念される。そこで、函体構築前の地下水流況を維持するために、函体上床板より上部の仮土留壁(SMW)を撤去し、透水性の良い材料で埋戻すこととした(図-1参照)。

今回、透水性の良い材料として、経済性、市場性等を考慮しクラッシャー C-40を採用することとし、事前に材料の締固め透水特性を把握し、所要の透水性や地盤強度を得るための施工管理手法の確立を目的に盛立て試験を実施したのでその結果を報告する。

2. 試験内容

試験は図-2のような試験ヤードを造成し、表-1に示す内容で現場密度試験(JSF 1612-1993)、現場透水試験(変水法)、平板載荷試験(JIS A 1215)を各転圧回数ごとにそれぞれ3ヶ所ずつ実施した。

表-1 試験内容

試験材料	盛立て方法	測定項目
・材料名: 仙台市太白区坪沼字跡 クラッシャーラン C-40 ・比重: 2.68 ・最大乾燥密度: 2.116	・まき出し機種: バックホウ ・まき出し厚さ: 30cm ・締固め機種: 3.5t振動ローラー ・締固め回数: 1, 2, 4, 6, 8 回	・密度 ・透水係数 ・地盤強度

3. 試験結果

試験結果について、転圧回数を指標に乾燥密度、透水係数、地盤反力係数との関係をそれぞれ図-3～5に示す。

乾燥密度との関係では、4回転圧で結果にバラツキがみられるものの、転圧回数の増加に伴い乾燥密度も増加し、4回転圧以上では増加が小さくなりほぼ収束していることがわかる。

透水係数との関係では、転圧回数の増加に伴い透水係数が減少する傾向はあるが、 $2.5 \sim 4.8 \times 10^{-2} (\text{cm/sec})$ の1オーダーに集中する結果となった。

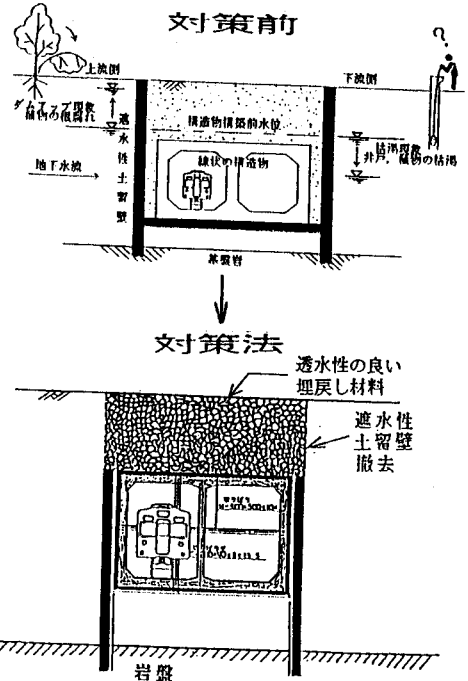


図-1 地下水流況維持のための対策

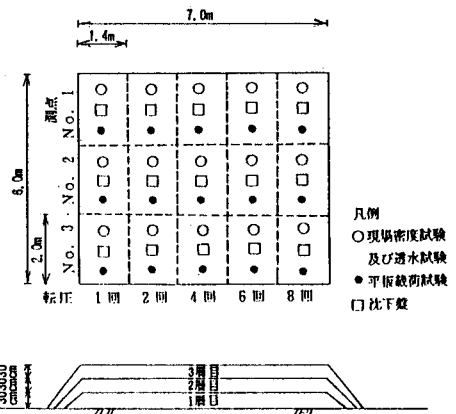


図-2 試験ヤード

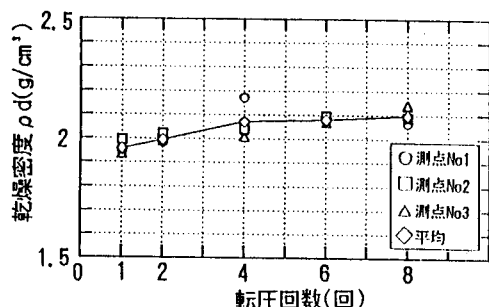


図-3 現場密度試験結果

地盤反力係数との関係では、転圧回数の増加に伴い概ね増加する傾向にあるが、乾燥密度、透水係数の明確な関係とは異なった傾向を示し、全体的にバラツキが大きい。これは粒子のかみ合わせの状態及び粒度分布の不均一が原因であると考えられる。既存の報告によれば一定以上に締固めれば地盤反力係数のバラツキが少なくなるとの報告もあり、今回の6, 8回転圧のバラツキの少ないことがこれに相当すると考えられる。

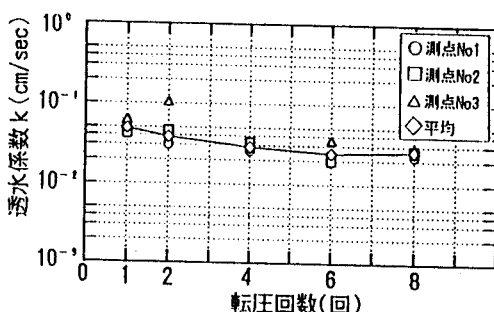


図-4 現場透水試験結果

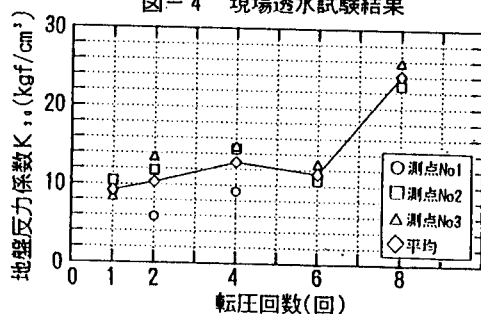


図-5 平板載荷試験結果

4. まとめ

実際に埋戻しを行う現場では、締固め程度の管理値を締固め度90%以上、地盤反力係数11kgf/cm³以上としている。

今回の実験により、所要の締固め度及び地盤反力係数を得るために必要な転圧回数と、その際の透水係数の値が概ねわかった。しかし、今回実施した現場透水試験は変水位法によるもので、実験に際し転圧回数の少ないケースでは、注水時に孔壁の崩壊がみられ、注水による目詰まり現象が生じより締まった状態での測定結果になっていると思われる。

図-6に昨年度同規格の材料で実施した室内透水試験の結果と今回の現場透水試験との結果による間隙比と透水係数の関係を示す。碎石等粗粒材の透水性は粒子の中の空隙には直接的にほとんど影響を受けず、粒子の外形により形成される空隙に大きく影響されることが考えられているので、間隙比は乾燥密度よりも透水性に関して普遍的な指標になると考えられる。これより、間隙比の大きい時、即ち締固め程度のゆるい状態の時ほど孔壁の崩壊が大きい現場試験とモールドで周囲が拘束されている室内試験で差が生じている。このことから目詰まり現象の影響がうかがえる。したがって、転圧回数の少ない場合は試験結果よりも多少透水係数が大きくなるのではないかと考えられる。

なお、今回の試験結果を基にFEM浸透流解析により仙石線地下化ルート周辺の地下水流況を予測したところ、対策がかなり効果的であるという結果が得られた³⁾。

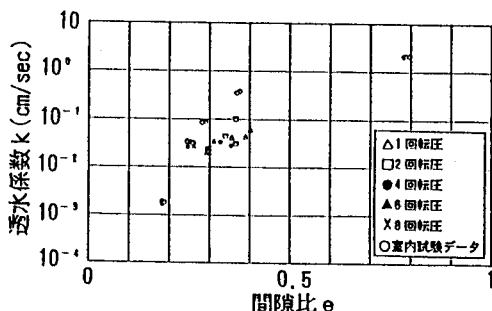


図-6 間隙比と透水係数の関係

【参考文献】1)土質工学会：「粗粒材料の現場締固め」1990.12.25

2)鈴木、古山、興石、縄田：埋戻し材料の透水試験、第27回土質工学研究発表会1993

3)大野、松本、縄田：FEM広域浸透流解析を用いた地下水流況予測、土木学会東北支部1993