

III-B 354 開削洞道工事における埋め戻しの施工品質管理に関する一考察

○ 東京電力（株） 正会員 大塚 幸男
 東京電力（株） 正会員 吉本 正浩
 （株）間組 正会員 中島 聡
 （株）間組 正会員 大橋 幹生

1. まえがき

埋戻し土などの要求品質は、地中構造物の設計仕様、地上の利用用途などの種々の条件を考慮して設定するものであるが埋戻し工事の現場管理試験において要求品質を確認する際に、要求品質を直接確認することが困難、あるいは手間がかかるため代用パラメーターにより管理することはしばしばある。例えば、液状化強度が要求品質となっている時、施工管理を行うために直接、不攪乱試料を採取し液状化強度試験を行わず、材料の締固め度と液状化強度の関係を求め、締固め度を代用パラメーターとして間接的に液状化強度を管理する場合などである。

本報は、簡略化手法の一助とするために、東京電力管轄の6つの開削洞道工事における室内試験および現場試験から得られた結果の相関を整理し、施工品質管理に関する提言として、これらの相関関係の利用を示すものである。

この手法により、設計・施工における省力化が図られ、コスト低減に寄与するものと考えられるが環境や構造物の重要度に応じては別途検討が必要である。

表-1 管理値と施工管理手法の代表的な手法

現場管理値		現場管理試験
締固め度（乾燥密度）		R I 密度試験、砂置換法、不攪乱試料採取
飽和度又は空気間隙率		R I 密度試験、砂置換法、不攪乱試料採取
強度及び変形特性	コーン指数	ポータブルコーン試験
	CBR値	現場CBR試験、不攪乱試料のCBR試験
	K値	平板載荷試験
	n値	土研式貫入試験
	N値	標準貫入試験

2. 検討内容

埋戻し土の要求品質を満たすよう施工するために、転圧機種、転圧回数、仕上がり厚などの施工仕様を決定する必要がある。また、洞道工事の埋戻しは施工エリアが狭い場合が多く、大型転圧機械での施工が困難である。そのため小型転圧機械による施工が行われる。小型転圧機械としては、タンピングマー、ビブロプレート、小型振動ローラー、小型タイヤローラー等があげられる。

現場管理は、埋戻し施工完了後、要求品質を確認するため現場管理試験を行わなければならないが表-1に埋戻し土の管理値と現場管理手法の代表的手法を示す。

図-1～4に6つの現場から採取した、砂～粘性土（細粒分0～100%）の試料を対象に室内試験のデータから、細粒分含有率と含水比および最大乾燥密度との関係、締固め度と液状化強度の関係およびコーン指数とCBRとの関係を示す。図-5に現場施工における転圧回数と締固め度の関係を示す。

施工品質管理にあたっては、要求品質や管理手法の検討を行う際、以上に示す各パラメータとの関係に基づいた、簡略化手法を用いて、ある程度推定することができると考えられる。

以下に、一例として液状化強度が要求品質となっている場合に、簡略化手法を用いた例を示す。

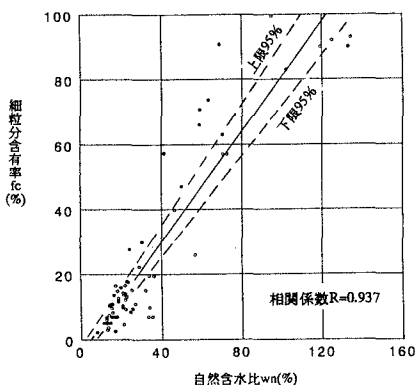


図-1 自然含水比と細粒分含有率の関係

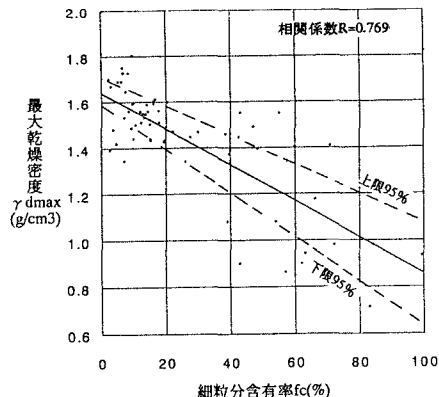
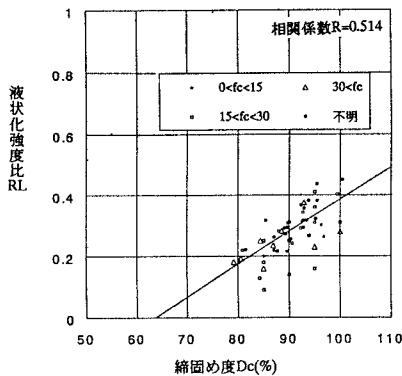
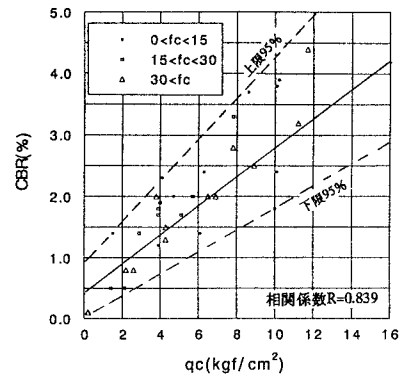


図-2 細粒分含有率と最大乾燥密度の関係



図一3 締固め度と液状化強度比の関係



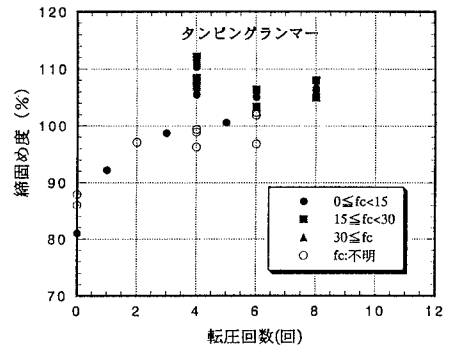
図一4 コーン指数とCBRの関係

- ①自然含水比を計測する。
- ②自然含水比と細粒分含有率の関係から細粒分含有率を推定する（図一1）。ただし、降雨や地下水の変化などによる自然含水比のバラツキを考慮する必要がある。
- ③細粒分含有率と最大乾燥密度の関係から最大乾燥密度を推定する（図一2）。
- ④最大密度と測定した乾燥密度から算定した締固め度と液状化強度の関係から、要求される液状化強度に必要な締固め度を推定する（図一3）。
- ⑤転圧機種、回数と現場転圧試験データ（密度、締固め度、 q_c 、CBRなど）との関係から転圧機種、回数などを推定する（図一5）。

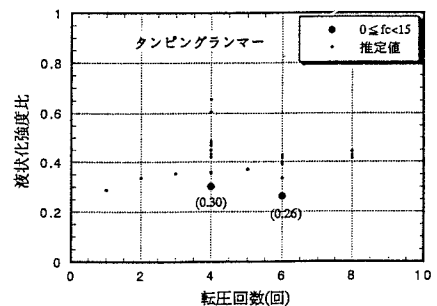
以上のように、通常必要とする、室内の締固め試験や液状化試験および現場転圧試験を省略しても埋戻し材料の自然含水比、および埋戻し地盤の乾燥密度を測定することにより、地盤の液状化強度などを概略的に推定でき、また転圧機種から必要な転圧回数を概略的に設定することが可能である。

同様に、CBRなどが要求品質となる場合もCBRとコーン指数などとの関係から、CBR試験の省略化が図れる。（図一4）

また機種ごとの転圧回数と液状化強度の相関関係（図一6）から、液状化強度を考慮した、必要な転圧機種と転圧回数の目安が得られる。しかしながら、簡略化手法を用いる場合には、多少、設計値に余裕を持たせる必要があるため、施工品質管理の簡略化を行うかどうかの判断は、最終的にはトータルコストの比較になる。すなわち、非常に厳密な検討を少なくとも、ある程度安全側の余裕のある設計ができる場合には、詳細な検討費の方が、品質に余裕を持たせるために必要な費用より高くなることが考えられ、さらには、配合試験や転圧試験に費やされる時間を考えれば、簡略化のための多少の余裕を持たせることは、経済的なものとなる。一方、環境や構造物の重要度、要求品質が高く、厳密である場合には、詳細な検討を行った方が、経済的となる。



図一5 転圧回数と締固め度の関係の一例



図一6 転圧回数と液状化強度の関係の一例

3. まとめ

6つの開削工事の埋戻し材料（砂～粘土土）における室内および転圧試験結果より求めた施工管理手法を提案した。しかしながら、現状では試験データが少なく、適用には十分慎重であることが必要であると考えられる。

今後は、さらに、試験データの蓄積を図り、推定精度を高めることが重要であると考えられる。