

TRD 工法におけるワンパス固化液に関する基礎的研究

武蔵工業大学 学生会員 大藤恭平 正会員 末政直晃
TRD 工法協会 非会員 木下文男

1.はじめに： TRD 工法 (Trench cutting Re-mixing Deep wall method) は、工事の対象となる原地盤において、遮水性に富んだ地中連続壁を原位置地盤で造成するために開発された工法である。従来の柱列式地中壁と異なり、地盤中に目的に合う原位置改良土による連続壁を造成することを特徴としている¹⁾。TRD 工法の施工方法には、地盤の掘削と固化液の注入を同時に行う 1 パス、地盤の掘削後、元の位置まで戻り掘削地盤に固化液の注入を行う 3 パスがある。施工手順の簡略化、廃泥量の減容化、工期の短縮化などを考慮すると 1 パスでの施工が望ましい。しかし 1 パスでの施工は固化液とカッタービットが常時接しているため、固化液の固化が早期であると、施工時にカッターポストの稼動や芯材の挿入が困難な場合がある。そこで本研究では遅延性固化液の開発を目的とし、固化に及ぼす要因について検討するため、針貫入実験および透水実験を行った。

2.針貫入実験

2-1.実験方法： カッタービットの稼動や芯材の挿入を良好に行うには、固化液の強度が一軸圧縮試験で 50kPa 程度とされている。これは非常に低強度であるため、試料が自立せず一軸圧縮試験を行うことができない。そこで図-1 に示す実験装置を用い、針貫入実験を行った。貫入実験は、直径 2mm のアルミ製の棒を変位速度 1cm/min で 3cm まで貫入させ、貫入量と貫入抵抗を測定し、貫入勾配と固化液の養生時間の関係から固化に及ぼす要因について検討した。

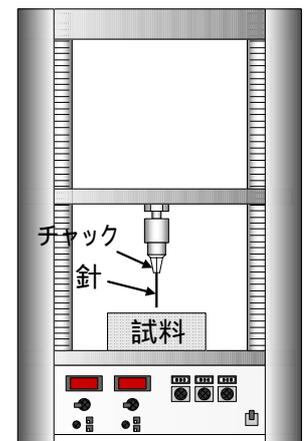


図-1 針貫入実験機

試料には豊浦砂、固化材には遅延性を有したセメント、脱水減少剤を使用した。これらを攪拌、混合し容器に詰めた後、恒温恒湿槽（温度 20℃、湿度 90%）で養生した。表-1 に実験ケースを示す。実験ケースは脱水減少剤および W/C の影響が把握できるように設定した。

表-1 実験ケース（豊浦砂 1m³当り混入量）

	遅延性セメント (C):kg	脱水減少剤 (A):kg	水 (W):kg	W/C %	A/W kg
配合1	248	5	828	334	0.6
配合2	248	5	745	300	0.7
配合3	248	-----	828	334	-----
配合4	248	-----	754	300	-----
配合5	248	2.5	828	334	0.3

2-2.実験結果と考察： 図-2 に貫入勾配と養生日数の関係を示す。脱水減少剤を混入していない配合 3 と配合 4 を比較すると、貫入勾配は両配合とも約 24 時間後から立ち上がり、配合 4 では急激に、配合 3 では徐々に固化が促進されることがわかる。脱水減少剤を混入している配合では、配合 1, 2 は約 48 時間後、配合 5 が 35 時間後に強度が確認された。また、貫入勾配は全て緩やかな傾向を示した。

脱水減少剤を同量混入した配合 1 と配合 2、また混入しない配合 3 と配合 4 を比較すると、固化速度は固化液中の W/C が少ない配合 2, 4 の方が早い傾向を示した。また、W/C が同等である配合 1, 3, 5 を比較すると、脱水減少剤混入量が多い方が、固化が遅延していることがわかる。

また、別途行った一軸圧縮試験結果より貫入勾配と一軸

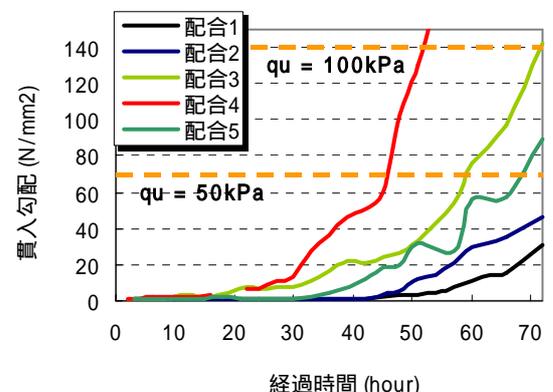


図-2 貫入勾配と経過時間の関係

キーワード：TRD 工法，セメント，固化遅延，針貫入実験，透水実験

連絡先：東京都世田谷玉堤 1-28-1 武蔵工業大学地盤環境工学研究室

TEL. FAX 03-5707-22022

圧縮強度の関係を求め、図-3 に $q_u = 50\text{kPa}$ 時の貫入勾配を破線で示した。この結果より非排水条件下において、配合 4 を除く全ての配合で約 2 日以上の上延が確認できた。

3. 透水実験

3-1. 実験方法： 針貫入実験では固化液の固化遅延に脱水減少剤が有効であることが示唆された。そこで、実地盤で想定される排水条件において脱水減少剤の挙動を把握するため、透水実験を行った。図-3 に透水実験装置を示す。TRD 改良地盤を透水円筒で模擬し、その排水口に高透水性のフィルターを設置した。透水実験は加圧水槽に空圧をかけ、透水円筒内に透水した。

試料には豊浦砂、脱水減少剤を使用した。本実験では脱水減少剤の排出量を把握することを目的としているため、セメントは混入していない。表-2 に実験ケースを示す。豊浦砂の重量に対してシルト(CFP-100)を 0%、1%、3%、5% 混入し、脱水減少剤排出量に対する透水係数の影響を調査した。加圧後 30 秒間隔で一定時間に排出される液体をビーカーに採取、重量を測定し、その後炉乾燥した。総排水量は電子天びんを用い、実験開始から終了まで測定した。

3-2. 実験結果と考察： 図-4 に排出水量の経時変化を示す。排出水量は実験開始から約 3 分までは全てのケースにおいてほぼ一定の値を示した。その後、細粒分含有率が少ないケースほど排出水量は多くなる傾向を示し、10 分経過時では、ケース 1 はケース 4 の約 8 倍の排出水量となった。

図-5 に脱水減少剤排出率と排出水量の関係を示す。脱水減少剤排出率は炉乾燥後にビーカー内に残留した重量と全混入量との比で表し、各排出水量までの累積である。排出水量が約 600g の部分に着目すると、シルトの含有率に関わらず、全てのケースで同様の傾向を示している。その後、細粒分含有率の多いケース 3、4 では脱水減少剤の排出は見られなかった。一方、シルトの含有率が低いケース 1、ケース 2 では、その後もさらに排出され、約 4000g の排水時には全混入量の 90% 以上が排出された。このことから、脱水減少剤排出量は固化液の透水係数低下により抑止可能であることが示された。

4. まとめ：

- ・ 砂地盤においては、固化材中の脱水減少剤が少なく、W/C 小さいほど固化が促進される。
- ・ 脱水減少剤は地盤中を移動し、細粒分含有量によって固化液中に留まるものと、排水と同時に抜け出してしまうものがある。

謝辞： 本研究を行うにあたり、武蔵工業大学卒 永村賢司氏には数多くの実験を実施して頂きました。ここに記して感謝致します。

<参考文献> (1) TRD 工法技術資料：平成 17 年 7 月版，TRD 工法協会

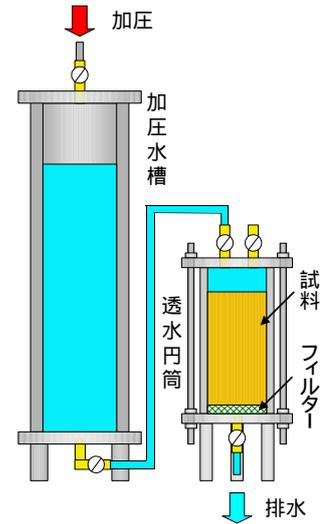


図-3 透水実験装置

表-2 実験ケース(豊浦砂 1m³当り混入量)

	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4
細粒分含有率 (%)	0	1	3	5
脱水減少剤 (kg)	5	5	5	5
水 (kg)	828	828	828	828
空圧 (kgf/cm ²)	0.4	0.4	0.4	0.4

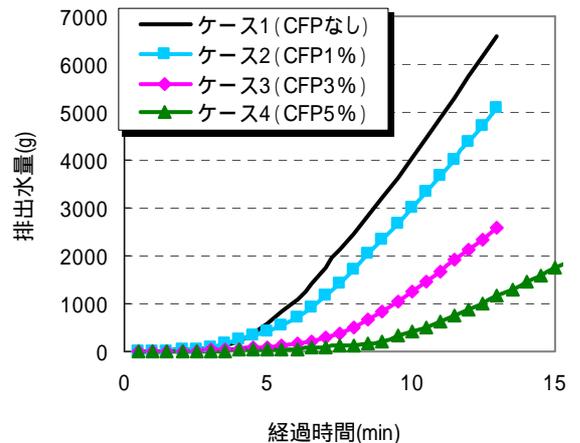


図-4 排出水量の経時変化

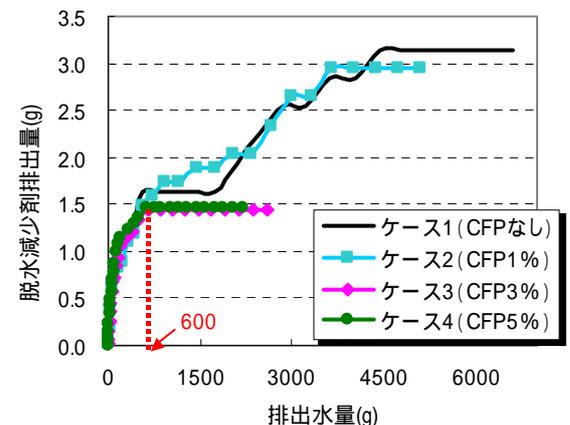


図-5 脱水減少剤排出量と排出水量の関係