

日本道路公団 正員 津川 宏
鹿島建設(株) 〃 石田 達
〃 〃 〃 松村 夏樹

1. 序

軟弱地盤改良工法の一つに置換工法がある。ここで我々が取扱う強制置換工法に属する従来の工法では、必要に周辺地盤を先しれたり又軟弱工を残留させる可能性が多い。これらはいずれも不等沈下や長期に亘る沈下の原因となる。特に近接地盤に与える大きな変位は特殊な地域を除いてはほとんど致命的な欠陥となり得る。一方盛土基礎地盤の破壊や流動を防ぐだけと目的とするなら、基礎地盤すべてを置換える必要はなく法下^{ツリ}部分的に改良すれば十分な場合もある。そこで我々は新しく従来の工法の欠陥を改善し得る強制置換工法を考案し、これを試験施工した。本文はこの試験施工の結果の概略を報告したものである。

2. 施工原理

本工法は強制的に円錐状に破壊を生じせしめ、この破壊の回転運動を利用して軟弱土の排除と置換材の充填を同時に行なおうとするものである。破壊の引金として計画通りの受働側にトレンチを掘削しその後置換材による載荷盛土を行なうが、この掘削により滑動モーメントの増大とせん断抵抗面の減少による抵抗モーメントの低下が導かれ、破壊に対する安全率は送り面がトレンチの受働側低端部を切る場合に最も小さくなるため、破壊は予め計画したヶ所^{ツリ}で発生させることができる。さらに一度破壊が生ずれば、せん断面に沿う地盤は劣化するため二度目からの破壊も同一形状が確保されることになり不必要に周辺地盤を乱す懸念がなくなる。従って溝の掘削、置換材の載荷盛土を順次繰り返すことで必要な所^{ツリ}の地盤改良が出来るというのが本工法の原理である。

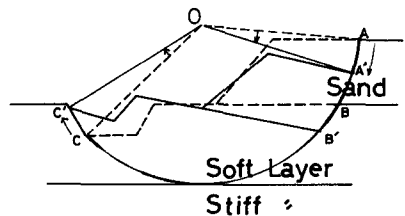


Fig.1 Illustration of coercive replacement

表-1 観測器一覧表

No.	観測項目	観測器名称	数量	計測器	観測部配分
1	地表面変位	変位杭 地送り計	1(12) 3	レベル、テープ 自記チャート	$P_2 \sim P_9$ $G_1 \sim G_3$
2	地中変位	鋼管パイプ計 塩ビパイプ計	1 3	自記記録計×3 スイッチボックス×3 ストレインゲージ×1	HG $H_1 \sim H_3$
3	送り面深度	送り面確認管	3		$S_1 \sim S_3$
4	地下水位	送り面確認管	3	水位計(検知計)×1	$S_1 \sim S_3$
5	地 形			レベル、テープ	
6	パイプ設計傾斜 変位及び傾斜		2	トランシット 傾斜計 スランートルール	K1~K2

※ 02は試験開始後に、3本新設したものである。

Tab.2 Date & Radius of practical failures on the field test

No.	Date	Time	Radius of circle (m)
1	5.50.4.1	11:25	9
2	1	15:50	9
3	2	15:45	8
4	3	13:50	8
5	3	15:00	10
6	4	12:00	10
7	4	17:00	10
8	5	11:00	—
9	5	—	—
10	7	—	—
11	8	15:15	11
12	8	16:30	13

3. 試験及び観測法

試験施工の置換土延長は40mで、其の中心に直交する平面上に表-2に示す各観測器を配置した。計器観測の目的は地中及び地表の変形挙動及び、計算予測と実際の送り破壊の比較にある。地中の変形、特に送り面深度の確認のために用いたパイプ歪計は50%の鋼管及び塩ビ管に0.5mピッチでビズミ測定点が設けられた。ビズミ測定はパーパーゲージによる4ゲージ法である。送り面深度の確認のためさらに切口を入れた塩ビ管を埋設した。これは送り破壊後に直接、鉄筋棒を挿入してせん断面位置を観測する極めて原始的なもので、表-2では送り面確認管と称してある。観測は2時間に一度の頻度で行なった。

4. 結果

(破壊形状について) 安定計算では送り破壊形状は半径 $R=10^{\circ}$ 程度で中間砂層上端部に接する円錐送りであると予想された。

こ水に対して実際に完全な置換えが完了するまでに生じさせた破壊の回数と推定回転半径を示したのが表-2である。図-2はオー一回目破壊形状をパイプ歪計と迂り確認管及び地形測量よりとらえたものである。破壊形状はほぼ計算予測と一致し、同一迂り面で破壊土塊は回転したと思われる。しかし破壊を繰り返すに従って徐々に回転半径が大きくなる傾向が見られる。図示はしないが、パイプに作用する水平地盤反力 P は上部腐蝕土層下端を境に反転しており、迂り面位置であることが明らかである。その位置は迂り面確認管で測定された値と一致する。又、トレンチの田面側近くに埋設された確認管は破断されており、迂りはトレンチ外に及んでいなかった。

(近接地盤への影響) トレンチ田面側上端部よりおよそ47mに亘り配置された変位杭の観測結果からは、大きな変動はトレンチから8m程度であり、20mを超えると影響は微弱なものと判断できる。しかし測量誤差程度の変動となるのは30m以上とかなり遠方まで影響が及んでいる。各変位杭は作業内容に応じて適当な動きを示している。近接地盤に及ぼす影響は置換破壊そのものよりもトレンチ掘削による方が大きいことが明らかでありこれは、逆に盛土破壊の影響低減に対するトレンチの遮断効果をも示すものと解釈される。パイプ歪計による地中変位状況の解析例を図-5に示す。これはオー一回目破壊直前のものであり、主な地中変位は上部腐蝕土層中で生じており、盛土上クラックが発生し視覚的に迂り破壊が捉え得る以前にパイプ頭部の水平変位は30cmを超えた事実は注目に値する。本文には図示されていないが、トレンチ図面側に近接して(≒25%)埋設された塩ビパイプ歪計(H-1)は第1回目トレンチ掘削の段階では盛土側にたわみ、最初の破壊により逆に押し戻されていたが、この挙動は変位杭と同じ傾向である。変形量は数10cmと鋼管歪計を上回る値が観測されたが、その方向から判断して迂り線がトレンチ外部に及んでいなかったのは明らかである。塩ビパイプ歪計は他に盛土の反対側尻部と盛土中央部で試験位置より約25m離れたヶ所にも埋設されたが、地中の変位はほとんど観測されなかった。以上の全般的なパイプタワミ解析から、強制置換作業による地中変動は少なくとも破壊の土塊の迂り出し方向以外にはほぼ無視し得るものと結論される。

4. 終りに

本論文は試験工事結果の一部のみを述べたものであるが、いずれフルペーパーの形で発表を予定しているのに興味を抱かれた方はそれを参考にして頂きたい。最後に本試験に協力頂いたセントラルコンサルタント(株)の青藤一男氏に感謝するものである。

Fig. 2 Shape of the 1st failure

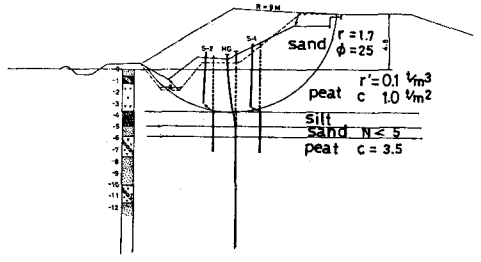


Fig. 3 Displacement of Ground surface near the trench

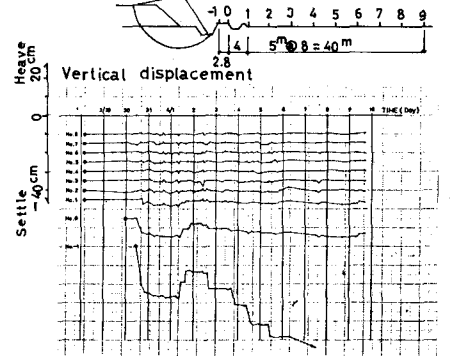


Fig. 4 Horizontal displacement

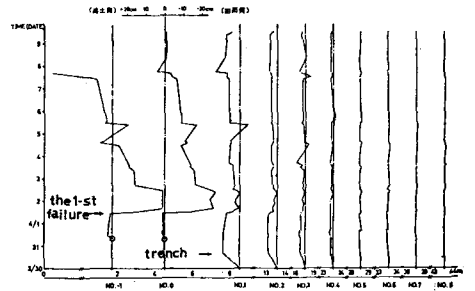
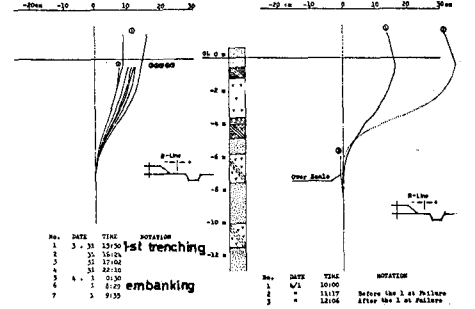


Fig. 5 Pipe deflection curve (HG)



Vol. 4 1974
10. 26