

プレキャストコンクリート及び杭を用いたスラスト対策に関する模型実験 Model Experiment of Thrust Restraint Using Precast Concrete and Piles

○大山 幸輝, 有吉 充

OYAMA Koki and ARIYOSHI Mitsuru

1. はじめに

農業用パイプのスラスト力への対策としては、管路の屈曲部周辺にコンクリート製のスラストブロックを巻きたてる方法が一般的である。この工法は現場打ちでの施工となり、型枠組立や養生期間が必要なため、工事期間が長くなる。また、軟弱地盤ではコンクリートが沈下して管の不等沈下に繋がるため、適用することが難しい。

本研究では、工期を短縮し、かつ屈曲管とスラスト対策工を一体化しない工法として、**Fig. 1** に示すプレキャスト製のコンクリートブロックと杭を併用した新たなスラスト対策を提案する。提案した工法の有効性を検証するため、模型地盤に埋設した T 字管模型に対する内圧負荷実験を行った。

2. 実験方法

VP 管(呼び径:200 mm, 設計水圧:1.0 MPa)を用いて T 字管模型を作成した (**Fig. 2**)。管に内圧を負荷すると、T 字管が左側に動いて、図中の○部分(ゴム輪継手(RR 継手))で離脱する。なお、その他箇所は接着継手(TS 継手)を使用しており、継手離脱は起こらない。

管への注水は、給水タンクおよびコンプレッサによって行い、T 字管が背面側に約 100 mm 動く(離脱する)まで、供試管の水圧を 10kPa 毎に最大 1,000 kPa まで、段階的に増加させた(各段階で約 3 分間保持)。実験中は、ワイヤ式変位計によって、T 字管の水平変位量(≒RR 継手部の拔出し量)、水圧を計測した。模型地盤の寸法は、幅 1,500mm, 奥行き

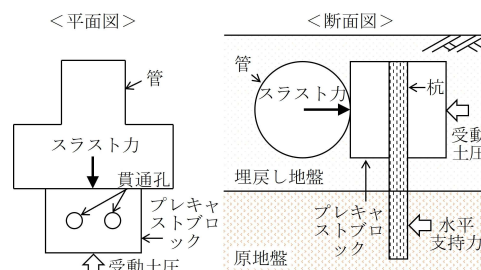


Fig. 1 プレキャスト部材によるスラスト対策工法

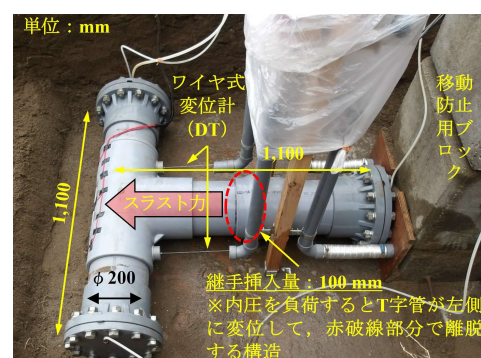


Fig. 2 T 字管模型 (埋戻し前)

3,100mm, 高さ 800mm である。埋戻し材料には、霞ヶ浦砂 (S-GF: $\rho_{dmax}=1.603 \text{ g/cm}^3$, $w_{opt}=15.1\%$) を用いた。実験ケースを **Table 1** に示す。Case1, 2 は、締固め度を変えた砂のみで管背面を埋め戻した。Case3, 4 は、管背部に幅 500mm, 奥行き 300mm, 高さ 250mm のコンクリートブロックを設置して埋め戻した。Case5 では、Case3, 4 で使用したブロックに杭(単管パイプ)が通る穴を 2 か所設け、管背部にブロックを設置したのちに、杭を打撃挿入した (**Fig. 3**)。杭は、基礎地盤(関東ローム)に対して 250 mm 挿入させている。Case6 では、杭 2 本のみを管背部に Case5 と同じ深度で設置した。

(国研)農研機構農村工学研究部門 Institute for Rural Engineering, NARO

キーワード: 屈曲部, スラスト力, プレキャスト工法

Table 1 実験ケース

Case	供試管背部 の条件	締固め度 %	埋戻し砂の 乾燥密度 g/cm ³	埋戻し砂の 最大乾燥密度 g/cm ³
0	気中	—	—	—
1	砂のみ（無対策）	76.1	1.220	
2	砂のみ（無対策）	90.0	1.442	
3	コンクリート	76.2	1.221	
4	コンクリート	89.9	1.441	1.603
5	コンクリート と鋼管杭	89.1	1.428	
6	鋼管杭	89.5	1.435	

3. 実験結果

全ケースにおける水圧の増加に伴う T 字管の変位量を Fig. 4 に示す。Case0 は、注水初期から変位量が急増し、80 kPa で継手が離脱した。無対策の Case1, 2 において、それぞれ継手が離脱したときの水圧は、483 kPa, 684 kPa となることを確認した。一方、ブロックのみを設置した Case3, 4 において、それぞれ継手が離脱した水圧は、439 kPa, 780 kPa となることを確認した。地盤密度が高い方が、低い場合よりも 1.4～1.8 倍（=684/483, =780/439）のスラスト抵抗力を示した。ただし、ブロックの有無によるスラスト抵抗力の差は小さかった。

Case5 と Case6 の水圧-T 字管の変位量関係は、約 900 kPa まで変位量同様な挙動を示した。しかし、それ以降の水圧では、Case6 の変位量が徐々に増加し始め、目標水圧の 1,000 kPa 到達時点では約 30 mm の変位が生じた。一方 Case5 は、900kPa 以降も緩やかに変位量が増加し、最終的に約 15 mm の変位が生じた。その後、目標水圧 1,000 kPa 到達後も水圧を保持したところ、Case6 は時間とともに T 字管の変位量が増加し続け、約 1 時間後には継手が離脱した。地盤掘削後に杭の傾きを計測すると、初期より 11.3°傾いていることがわかった。一方、Case5 は約 1 時間 30 分の間水圧を保持したが、継手は離脱せず、T 字管の変位量の増加は、開始時 15.4 mm から終了時 17.5 mm（差は 2.1 mm）とわずかであることを確認した。

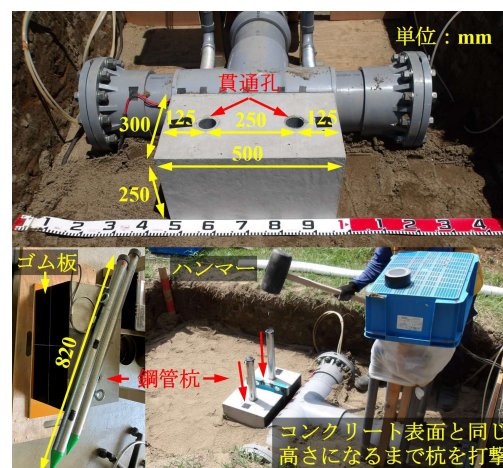


Fig. 3 Case5（提案工法）の施工概要

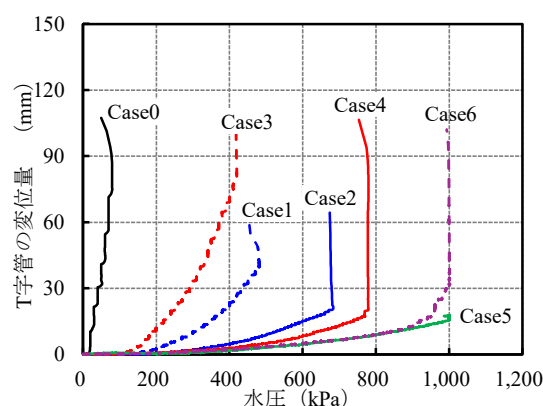


Fig. 4 水圧-T 字管の変位量の関係

4. 考察

Case1-4 の結果より、ブロックのみでは、同じ体積の砂との重量の差（砂：54 kg, ブロック：86 kg）、受働土圧が作用する面積の差が小さかったため、ブロック単体でスラスト抵抗力を得るためには、より大きなブロックが必要と考える。一方、Case5（提案工法）では、ブロックが杭の傾きを抑制し、杭がコンクリートの滑動を防ぐなど相互に機能を補完することでスラスト抵抗力を発揮し、管の変位を抑制できたと推察される。

5. おわりに

模型実験により、本工法がスラスト対策として有効性があることを確認した。今後は、耐震性についても検証し、改良を進める予定である。