

超大口径薄肉パイプの埋設挙動

Behavior of Buried Large Pipe with Thin Wall

河端俊典*・毛利栄征**・田村弘幸***・小田哲也*

Toshinori KAWABATA, Yoshiyuki MOHRI, Hiroyuki TAMURA, Tetsuya ODA

1. はじめに

既設老朽開水路の改修に際して、用地・環境問題等の観点から、大口径パイプラインに代替される事例が多い。さらに、近年では、コスト縮減政策に伴う管材費圧縮によって、管厚の薄肉化が図られている。しかしながら、 $\phi 3000$ を超える薄肉たわみ性パイプの埋設挙動は明らかになっていない。そこで今回、 $\phi 3500$ の超大口径薄肉管の現場埋設実験を行い、その挙動について検討した。

2. 実験概要

Fig. 1 に埋設実験の横断面図を示す。実験では、スプリングライン以下の埋戻し材料を換えた3工区を設定し、土被り3mとした。各工区の管路延長は174mから180mである。なお、本実験に使用した鋼管(STW490)の管厚は26mmである。掘削溝に、厚さ72cmの起床部を設け、Case-1とCase-2では埋戻し材料を約30cm撒き出す毎に締固めた。Case-3ではスプリングライン位置まで流動化処理土を60cm毎に打設し養生させた後、他の2工区と同様に埋戻しを行った。締固め後の γ_d は、RC-40; 17.2~18.5kN/m³、現場発生土; 15.7~18.2kN/m³、ソイルセメント; 14.0~14.2kN/m³であった。また、7日養生時における流動化処理土の γ_t は14.8~15.4kN/m³であった。なお、ソイルセメントおよび流動化処理土の室内試験による7日強度 q_u は、それぞれ、480kN/m²と194kN/m²であった。

本実験では、Fig. 2 に示すように、鉛直・水平・左右斜め45°方向に変位計を取付け、管のたわみ量を計測した。また、管内面円周方向に36枚(10°毎)のひずみゲージを貼付し、管体発生ひずみを計測した。

3. 結果と考察

Fig. 3 にたわみ量の経時変化を示す。ここで、12層目が管頂部まで、22層目が地表面までの埋戻しに相当する。なお、管布設時の各位置における直径を0としている(鉛直方向の自重たわみはCase-1: -35mm, Case-2: -20mm, Case-3: -36mm)。Fig. 3 から、いずれの工区も管頂までの埋戻しにより、管が縦長に扁平していることがわかる。また、Case-3よりCase-1の方が5mm程縦長に扁平しているが、これは、転圧機械による締固めエネルギーと管の変形の関連性を良く反映した結果を表している。18層目以降の埋戻し過程では、Case-1の場合、ス

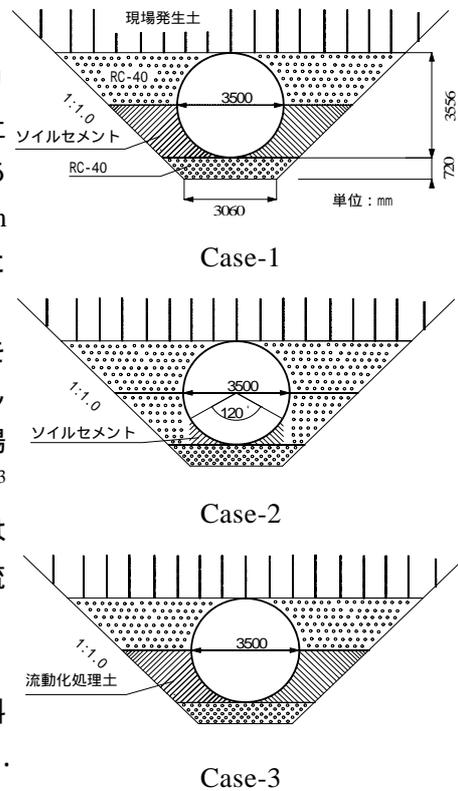


Fig. 1 横断面図
Cross Section of Field Test

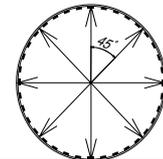


Fig. 2 計測点
Measuring Points

*神戸大学農学部, Faculty of Agriculture, Kobe University, **農業工学研究所, National Research Institute for Rural Eng., ***北陸農政局, Hokuriku regional agricultural administration office キーワード: パイプライン, ひずみ

プリングライン以下のソイルセメントにより管の変形が抑制されているのに対し，Case-2，Case-3 の場合は，管の横長変形が進行していることがわかる．

Fig. 4 に，パイプ内面に発生する円周方向ひずみ分布を示す．なお，管布設時の発生ひずみを 0 としている．

Fig. 4 から，いずれの工区も，管頂までの埋戻しにより管が縦長変形していることがわかる．埋戻し完了時において，Case-1 では，埋戻し材（ソイルセメントと RC-40）の境界位置で明確な引張ひずみが発生している．さらに，スプリングライン以下で局所的なひずみの変化が見られるが，これは埋戻し地盤材料の強度不均一の影響であると考えられ，管底側部の均一な締め固め管理が超大口径パイプの場合極めて困難であることを示唆している．

Case-2 では，埋戻し材の境界位置に引張ひずみが，さらに，管底から左右斜め 70° 位置に圧縮ひずみが発生している．これは，それぞれの位置で埋戻し材料の剛性が急変しているためと考えられる．このようなひずみ分布から判断して，薄肉管の場合，管周辺地盤の剛性の影響を極めて受けやすいことが理解できる．

管頂までの埋戻し完了時から地表面までの埋戻しに際して，Case-3 では，管下半分と比較して管上半分のひずみが大きく変化している．このことから，パイプ上半分が，スプリングライン位置を固定されたアーチの変形に類似した挙動を示していることが理解できる．このような埋設挙動は，外力に対して管全体の変形でそれを受けもつという，いわゆる“たわみ性管”の埋設挙動と異なっていることを示唆するものである．

4. まとめ

3500 の超大口径薄肉鋼管の現場埋設実験を行い，管のたわみ量および管周方向発生ひずみから，埋設挙動を検討した．その結果，管は周辺地盤の強度特性や施工過程の影響を受けやすく，従来の設計手法では考慮されていない埋戻し過程などの施工過程の影響が，埋設完了時以降の埋設挙動を決定する大きな要因となっていることが明らかになった．

参考文献 1) 農林

水産省設土地改良事業計画設計基準・設計「パイプライン」

2) 毛利栄征ほか，大口径可とう性パイプの変形と沈下について

農土論集, No.142, pp.9-19, 1989.

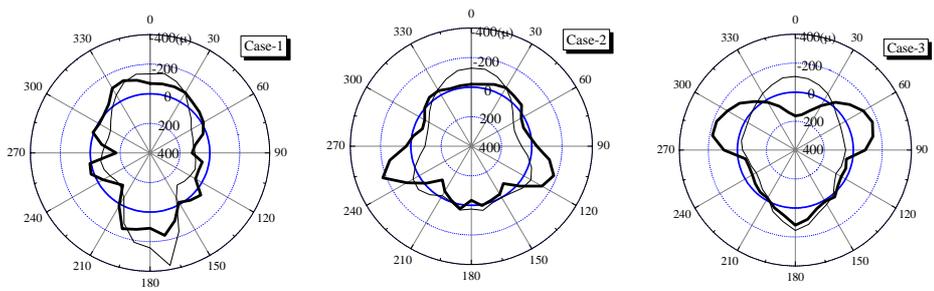


Fig. 4 ひずみ分布 Strain Distribution

— TOP
— G.L.

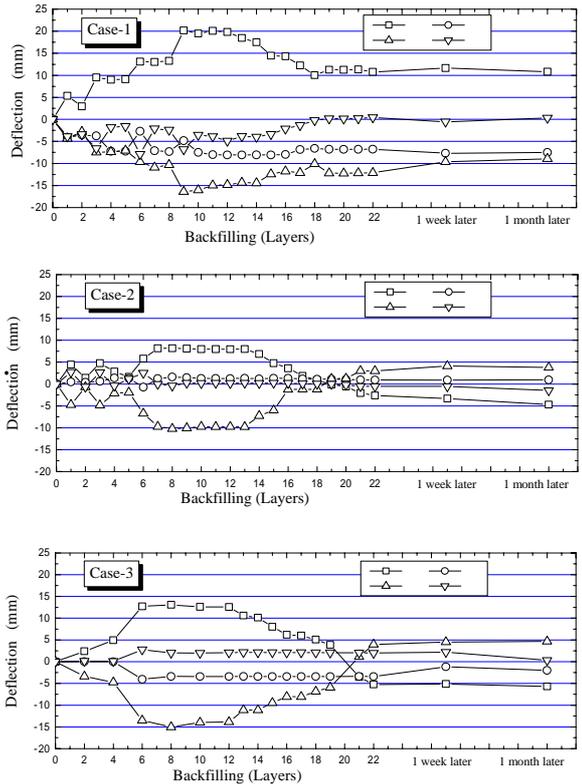


Fig. 3 たわみ量の経時変化
Deflection of Pipe with Time