

膨張材を用いた鉄筋コンクリート管における膨張性状

群馬大学工学部 学生会員 ○藤本 謙太郎
秩父コンクリート工業(株) 鈴木 脩
太平洋マテリアル(株) 渡邊 斉
群馬大学工学部 正会員 Supratic Gupta

1. はじめに

膨張材を使用した鉄筋コンクリート管に関する力学的性状については、多くの研究がなされている。既往の研究により、膨張材を使用した鉄筋コンクリート管の外圧ひび割れ強度が向上することが明らかにされている。しかし、早期に膨張発現の大きい早強型膨張材を用いた場合、鉄筋コンクリート管の外圧ひびわれ強度は型枠の拘束状況、型枠の脱型時期による影響が大きい。そこで、本研究では鉄筋コンクリート管に早強型膨張材を用いて、型枠の拘束が膨張性状に及ぼす影響を検討した結果を報告する。その際、型枠にはボルトを用いて拘束状況を変化できる型枠と一体型の型枠の2種類を用い、また、脱型時期を2種類として比較検討を行った。

2. 実験概要

図-1に型枠の形状および鉄筋のゲージ貼付位置を示す。また、円周方向に配置したフープ鉄筋の位置を図-2に示す。供試体の外径は700mm、内径は600mm、高さは600mm、厚さは50mmとし、型枠には厚さが6mmの鋼管を用いた。

型枠鋼管には、縦方向と円周方向に4箇所ずつワイヤストレーンゲージを貼付した。鉄筋には、内側と外側のフープ鉄筋と縦鉄筋それぞれにワイヤストレーンゲージを貼付した。また、型枠はボルトによる接合が有るものと無いものの2種類を使用し、脱型時期は材齢1日と2日の2種類とした。供試体の種類を表-1に示す。セメントは普通ポルトランドセメントを、膨張材は石灰系のものを用いた。コンクリートを打ち込んだ後、35日間の湿布養生を行った。

3. 解析方法

解析では、円周方向の膨張特性に着目し、検討することを目的とする。実験で計測した、脱型直前の型枠の円周方向のひずみを下記の(1)式に代入し、型枠に作用する力 P_i を求める。その後その力 P_i を鉄筋コンクリート管の外側に作用する力 P_o とし、フープ鉄筋の内側と外側の鉄筋位置で生じる脱型時の円周方向のひずみ ϵ_θ を算出

キーワード：早強型膨張材、膨張性状、型枠拘束、脱型時期

連絡先：〒376-8515 群馬県桐生市天神町1-5-1 TEL0277-30-1613 FAX0277-30-1601

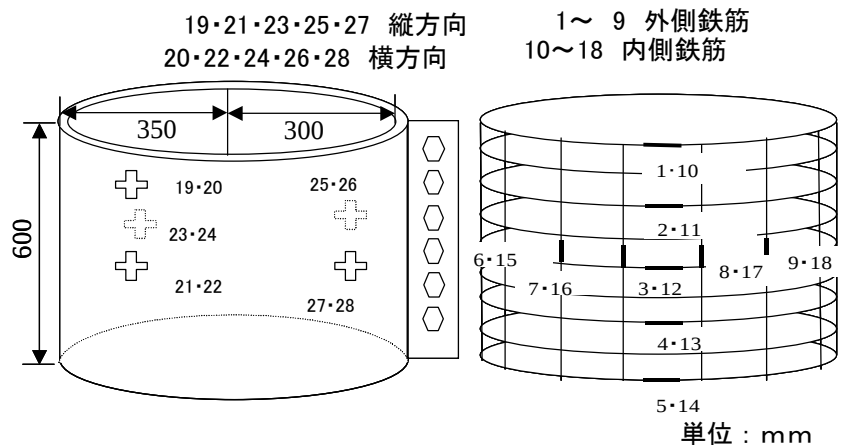


図-1 型枠の形状および鉄筋のゲージ貼付け位置図

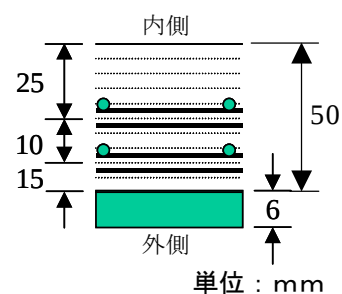


図-2 フープ鉄筋の配筋図

表-1 供試体の種類

供試体	ボルト	脱型時期
No.1	無	1日
No.2	有	1日
No.3	有	2日

する。脱型直前の円周方向のひずみと解析によって求められた円周方向のひずみ ε_θ の和を解析値とし、脱型直後の鉄筋ひずみの実測値と比較し検討する。

$$\varepsilon_\theta = \frac{1}{E} \left[(1-\nu) \frac{\pm P_i a^2 \mp P_o b^2}{b^2 - a^2} - \frac{(1+\nu)}{r^2} \frac{a^2 b^2 (\mp P_o \pm P_i)}{b^2 - a^2} \right] \dots (1)$$

ここに、 E ：ヤング係数、 ν ：ポアソン比（鉄筋 0.3、コンクリート 0.2 とする）、 a ：中心から管の内側までの距離、 b ：中心から管の外側までの距離、 P_i ：内側から管に作用する力、 P_o ：外側から管に作用する力である。ただし、管に対して圧縮を与える力を正とする。

4. 解析結果

フープ鉄筋のひずみの実測値および前述の解析で得られた解析値をもとに、図 - 3 に試験体 No. 1、図 - 4 に試験体 No. 2、図 - 5 に試験体 No. 3 のフープ鉄筋のひずみ分布を示す。図において、縦軸の半径 300mm から 350mm までが鉄筋コンクリート管であり、350mm から 356mm までが型枠である。また、jump とは、脱型することによって型枠が受け持っていた膨張エネルギーが、鉄筋コンクリート管に対して外向きの引張応力として作用することにより、瞬間的に鉄筋の円周方向のひずみが大きくなることを表す。全ての試験体で jump が確認できた。

いずれの図においても、全ての試験体の半径 335mm に置ける外側のフープ鉄筋のひずみが最小となることを確認できる。内側のコンクリートが膨張することにより内側のフープ鉄筋が伸び、外側のフープ鉄筋は型枠の拘束により伸びにくくなるためであると考えられる。

また図 - 3 と図 - 4 より、試験体 No. 1 と試験体 No. 2 は実測値と解析値が同様の傾向を示している。型枠のボルトの有無の違いが膨張性状に及ぼす影響はほとんど見られない。しかし、図 - 5 に示す試験体 No. 3 は、図 - 3 と図 - 4 に示す試験体 No. 1 と試験体 No. 2 に対して、コンクリート内部のひずみが概ね小さいことから、脱型時期が鉄筋コンクリート管に及ぼす膨張性状の影響が大きいことが分かる。

すべての試験体において jump 後の実測値と解析値を比較すると、解析値は実測値に対して大きくなった。

5. まとめ

早強型膨張材を用いた鉄筋コンクリート管における円周方向の膨張性状について解析値と実測値を比較した結果、以下の知見を得た。

- (1) 型枠のボルトの有無が膨張性状に与える影響は小さい。
- (2) 型枠を取り除く脱型時期は、膨張性状に大きな影響を及ぼす。

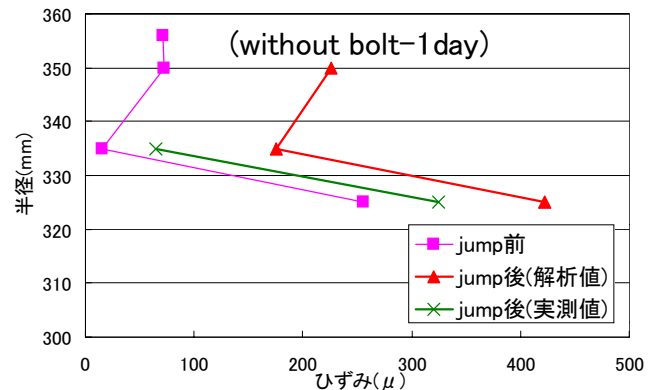


図 - 3 試験体 No. 1 のフープ鉄筋ひずみ分布

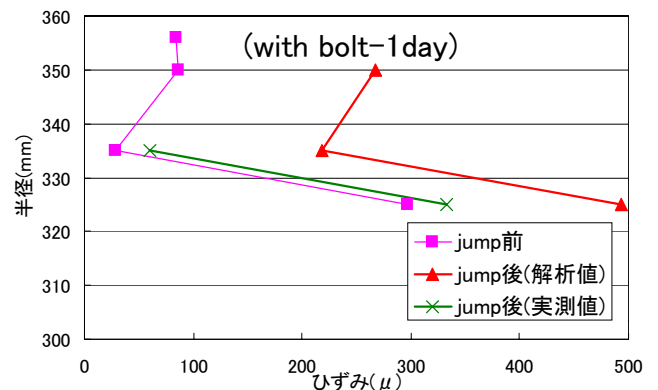


図 - 4 試験体 No. 2 のフープ鉄筋ひずみ分布

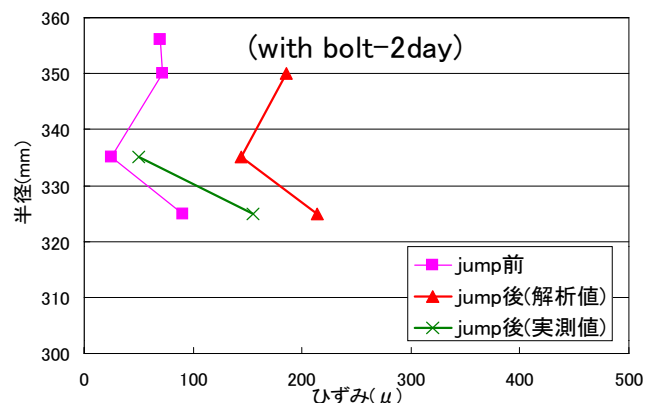


図 - 5 試験体 No. 3 のフープ鉄筋ひずみ分布