

早強型膨張材を用いたRC管における膨張性状および曲げひび割れ性状

群馬大学大学院 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 フェロー 辻 幸和

1. はじめに

膨張材を使用した鉄筋コンクリート管（以下、RC管と称す）に関する力学的性状については、これまでに多くの研究がなされている。その中では、膨張材を使用するとRC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新しいタイプの早強型膨張材を用いた場合、RC管の外圧ひび割れ強度は、型枠の拘束状況や型枠の脱型時期による影響が大きい。

本研究では、RC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。

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インゲージを貼付して、膨張量の測定を行った。

また、型枠鋼管の表面には、縦方向と円周方向に4箇所ずつワイヤストレインゲージを貼付した。型枠はボルトによる接合が有るものと無い一体型のものの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。

載荷試験では、1点集中の線載荷とし、外圧ひび割れ発生荷重に着目した。セメントは普通ポルトランドセメントを、膨張材は石灰系の早強型のものを用いた。コンクリートを打ち込んだ後、7日間の湿布養生を行った。

3. 膨張試験結果

内側および外側のフープ鉄筋の7日目までの膨張ひずみを、図-3および図-4に示す。全ての試験体において、脱型時には鉄筋のひずみの瞬間的な増加が見られる。脱型することによって型枠に蓄積されていた膨張エネルギーが

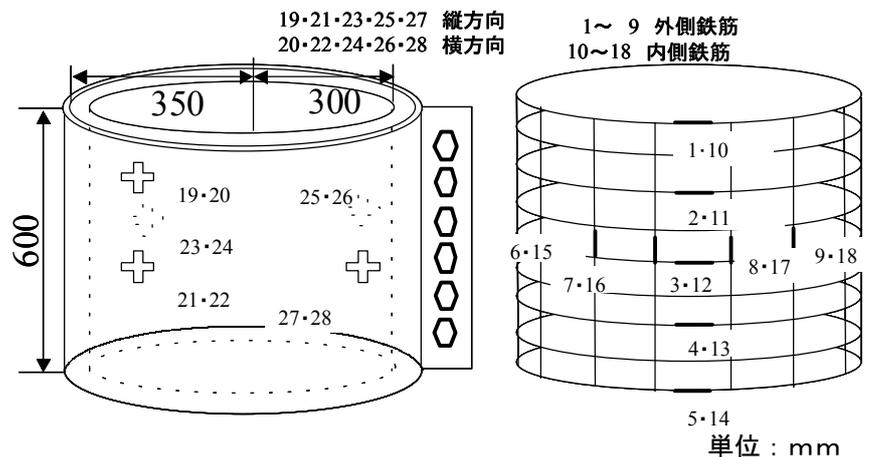


図-1 型枠の形状および鉄筋のゲージ貼付け位置図

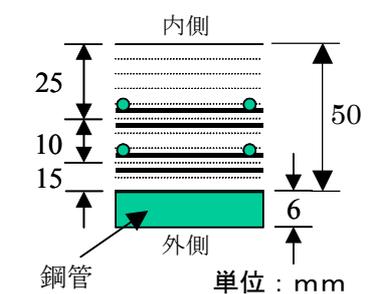


図-2 フープ鉄筋の配筋図

表-1 供試体の種類

試験体	ボルト	脱型時期
NB-1	無	1日
WB-1	有	1日
WB-2	有	2日

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

解放され、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ったためであると考えられる。この現象によるひずみの増加を、解放ひずみと定義した。

図 - 3 と図 - 4 より、外側フープ鉄筋の膨張ひずみと比較して、内側フープ鉄筋の膨張ひずみが大きく出ていることから、外側のフープ鉄筋は型枠の円周方向の拘束による影響を受けやすい。

図 - 3 において1日脱型を行った試験体NB-1とWB-1の最大膨張量に比べて、2日脱型を行った試験体WB-2の最大膨張量が小さい。このことから、脱型時期がRC管の膨張性状に与える影響が大きいことが確かめられた。

型枠の拘束状況を変化させた試験体NB-1と試験体WB-1の最大膨張量は同程度であった。従って、型枠をボルトにより接合することの有無が膨張性状に与える影響は小さいと考えられる。

4. 解放ひずみの影響

解放ひずみの影響を、薄肉理論を基にした(1)式に記す解析式を用いて考慮した。その結果、型枠の解放によるRC管に与える引張力は0.017MPa~0.242MPaとコンクリートの引張強度より遥かに小さかった。従って、全ての試験体において型枠の解放によるRC管への悪影響は無いと考えられる。

5. 載荷試験結果

外圧曲げひび割れ強さを図 - 5 に示す。また、ひび割れ性状の一例を図 - 6 示す。ひび割れは最初に載荷点であるRC管の上部と下部の内面に発生し、その後両側面の外面に発生した。ひび割れの性状は、全ての試験体において同様であった。

外圧ひび割れ強さは、1日脱型を行った試験体NB-1とWB-1は18kNであったのに対し、2日脱型を行った試験体WB-2は16kNと小さく、最大膨張量と同様の傾向を示した。従って、膨張試験と同様に、脱型時期がRC管の外圧ひび割れ強さに与える影響が大きいことを確かめた。

5. まとめ

早強型膨張材を用いたRC管における膨張試験および載荷試験結果より、以下の知見を得た。

- (1) 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。
- (2) 型枠のボルトの有無が膨張性状に与える影響は小さい。
- (3) 型枠に蓄積された膨張エネルギーの解放により、瞬間的なひずみの増加が見られるが、この増加がRC管の品質に与える影響は小さい。
- (4) 脱型時期が2日のものは、1日で脱型を行ったRC管に比べて、外圧曲げひび割れ強さが小さくなる。

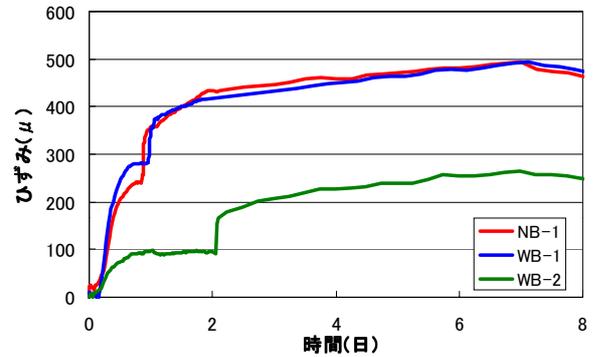


図 - 3 内側フープ鉄筋の膨張ひずみ図

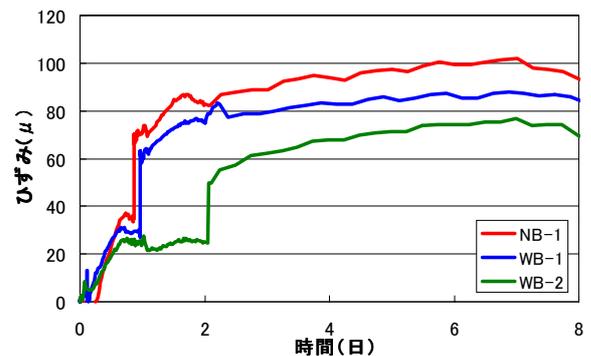


図 - 4 外側フープ鉄筋の膨張ひずみ図

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

- E : ヤング係数
- ν : ポアソン比 (0.2~0.3)
- 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

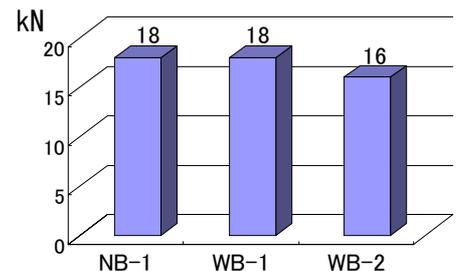


図 - 5 外圧曲げひび割れ強さ



図 - 6 外圧ひび割れ性状