

ASR 膨張のコンクリート-鉄筋間のひずみ伝達機構

金沢大学大学院 学生会員 ○中島俊和 金沢大学工学部 嶋瀬敬祐
金沢大学工学部 正会員 久保善司 金沢大学工学部 正会員 鳥居和之

1. はじめに

アルカリシリカ反応 (ASR) により劣化したコンクリート構造物は、内部に鉄筋が適切に配置されている場合、その耐荷特性に大きな低下はないものとされてきた。しかし、ASR によって過大な膨張が生じた場合には、コンクリートの強度低下、鉄筋とかぶりとの付着力の低下、曲げ加工部での鉄筋破断などを生じることが確認されている。そこで、ASR により過大な膨張が生じ、鉄筋破断を生じた構造物に対して適切な補修・補強法を確立する必要がある。既報¹⁾での、膨張材を用いた ASR 膨張力の鉄筋への伝達に関する検討においては、過大膨張時において鉄筋の曲げ加工部には大きなひずみが発生することを確認した。しかし、供試体に帯筋を配置しなかったため、膨張力が分散し、詳細な検討を行うことが困難であった。本研究では、帯筋を配置し、ASR 膨張の影響を適切に模擬した供試体により、ASR 膨張のコンクリート-鉄筋間のひずみ伝達機構について検討することとした。

2. 実験概要

ASR 膨張を模擬するために膨張材を使用した。モルタルの配合を表 1 に示す。ASR による局所的な膨張が鉄筋ひずみに与える影響を検討するため、供試体は鉄筋を上下 2 段に配置し、下段の鉄筋量を変化させ、上部の膨張が卓越するものを用意した。鉄筋比は軸筋比を 1.03% および 1.74% の 2 種類とし、それぞれの軸筋比に対して帯筋比 0.91% および 1.81% の 2 種類を用いた。供試体の要因を表 2 に示す。また、膨張挙動を把握するために供試体中央部には埋込み型のひずみゲージ、表面にはコンタクトゲージ用チップを貼り付け、鉄筋には内側および外側にひずみゲージを貼り付けた。供試体の概要を図 1 に示す。

3. 結果および考察

供試体の種類を、軸筋比 (%) - 帯筋比 (%) と表した。

3.1 表面ひずみ

鉄筋比にかかわらず、側面軸方向の表面ひずみは時間の経過とともに一定の値に収束し、最大値を示した。各供試体の膨張の収束を確認し、測定を終了した。代表的な側面軸方向の表面ひずみとして、軸筋比 1.03%、帯筋比 1.81% のものの経時変化を図 2 に示す。これまでの ASR 膨張に関する同一寸法の供試体の最大膨張量は 3000~5000 μ 程度であるため、本研究においては材齢 2 日におけるひずみを検討の対象とした。

材齢 2 日における側面軸方向の表面ひずみを図 3 に示す。軸筋比が 1.74% のものについて、下部のひずみは 2400 μ 程度、上部は 4000~6000 μ 程度となり、上下段の鉄筋量の差に相応した結果となった。上部のひずみについては、帯筋比 0.91% のものより 1.81% のものの方が 2000 μ 程度大きくなった。帯筋によって軸垂直方向の膨張が拘束されたため、その分

表 1 モルタルの配合

単位 (Kg/m ³)			
W	C	S	E. A. ※
357	571	1071	143

※:水和熱抑制型膨張材をセメントの内割添加で 20% 混入

表 2 供試体の要因

軸筋比	帯筋比
1.03%	1.81%
	0.91%
1.74%	1.81%
	0.91%

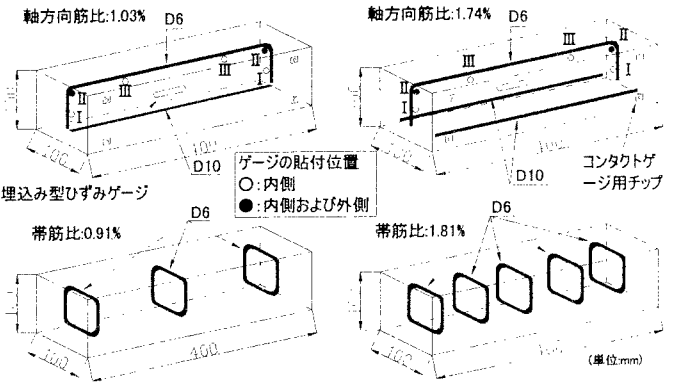


図 1 供試体の概要

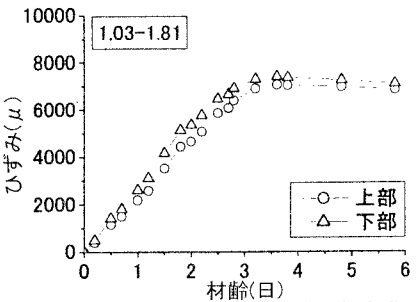


図 2 表面ひずみの経時変化

膨張が軸方向の鉄筋量の小さい上部に作用したと考えられる。軸筋比が1.03%のものについては、上下部ともに5000~6000 μ 程度となり、上下段の鉄筋量の差が明確に現れなかった。また、帯筋量の違いも明確に現れなかった。

3.2 鉄筋ひずみ

材齢2日における鉄筋ひずみを図4に示す。すべての供試体において貼付位置Ⅰでは200~300 μ 程度の圧縮ひずみを生じ、貼付位置Ⅲでは200~800 μ 程度の引張ひずみを生じた。鉄筋比および配筋の違いは明確に現れなかった。

一方、曲げ加工部(貼付位置:Ⅱ)のひずみは配筋にかかわらず、他の貼付位置より大きくなり、内側においては鉄筋の降伏ひずみである1800 μ を超える大きな引張ひずみが発生した。また、外側は1700~2500 μ 程度の圧縮ひずみとなった。膨張により生じる鉄筋ひずみは曲げ加工部に集中する傾向があり、鉄筋破断箇所とも一致した。軸筋比が同一のものでは、帯筋比0.91%のものより1.81%のものの方が曲げ加工部におけるひずみが大きくなった。帯筋により軸垂直方向の膨張が拘束され、軸方向に膨張が作用したためであると考えられる。また、帯筋比が同一のものでは、軸筋比1.03%のものより1.74%のものの方が曲げ加工部におけるひずみが大きくなった。これは、下部の軸方向の膨張が拘束され、下部より上部の膨張が卓越したためであると考えられる。

材齢2日における鉄筋ひずみの測定結果から、貼付位置がⅠおよびⅡの外側では圧縮ひずみ、Ⅱの内側およびⅢでは引張ひずみが生じていることから、鉄筋の曲げ加工部には内部から押し広げられるような応力が作用して大きな引張ひずみが発生しているものと考えられる(図5参照)。

3.3 内部ひずみ

材齢2日における供試体の内部ひずみを図6に示す。帯筋比が同一のものでは、軸筋比1.74%のものより1.03%のものの方が大きなひずみとなり、鉄筋比の差に対応した膨張挙動となった。一方、軸筋比が同一のものでは、帯筋比1.81%のものより0.91%のものの方が大きなひずみを生じ、表面ひずみおよび鉄筋ひずみと異なる傾向を示した。

4. まとめ

本研究では膨張材を用いてASR膨張を模擬した供試体を作製し、ASR膨張のコンクリート-鉄筋間のひずみ伝達機構について検討した。その結果、コンクリートの膨張に伴ない鉄筋の曲げ加工部には大きなひずみが発生し、内側には降伏ひずみを超える大きな引張ひずみ、外側は圧縮ひずみが発生することが確認できた。さらに、曲げ加工部に発生する大きなひずみは、供試体の変形によるものではなく、供試体内部からの膨張により生じることが確認できた。しかし、コンクリートの表面および内部ひずみにおいては、供試体に配置した帯筋による拘束の影響を十分に解明することができなかった。

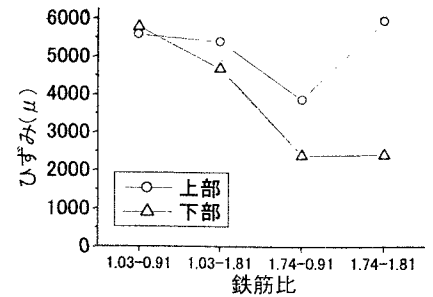


図3 表面ひずみ

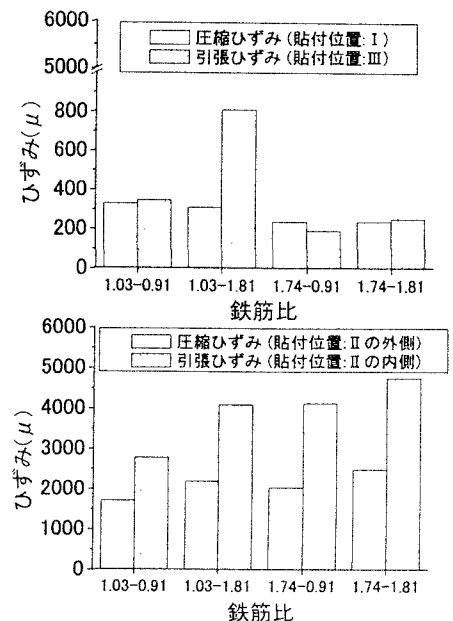


図4 鉄筋ひずみ



図5 曲げ加工部の応力

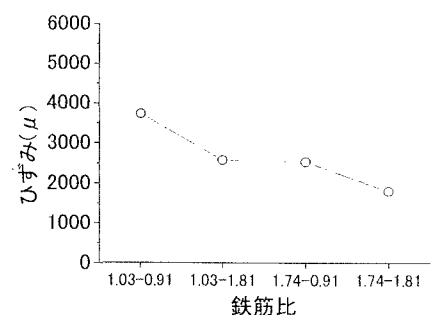


図6 内部ひずみ(軸方向)

- 参考文献 1) 中島俊和、久保善司、鳥居和之: ASR膨張力のコンクリート-鉄筋間の伝達メカニズムについて、土木学会第57回年次学術講演会概要集第V部、pp1109-1110, 2002.9
- 2) 池富修、久保善司、川村満紀、鳥居和之: ASR膨張によるコンクリート構造物の鉄筋破断の検証、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.23, No.2, pp.595-600, 2001.6