

かぶりおよび圧縮強度が横補強筋を有する RC 部材の 腐食膨張挙動に対する拘束圧に及ぼす影響

長岡工業高等専門学校 学生会員 ○刈谷 潤貴 菫澤 洋平
正会員 村上 祐貴

1. はじめに

既往の研究において、かぶりコンクリートの鉄筋軸に沿った腐食ひび割れは付着強度の著しい低下を引き起こすことが知られている。その主たる要因として、鉄筋軸方向の腐食ひび割れによる鉄筋近傍のコンクリートの拘束効果の低下が指摘されている¹⁾。一方、横補強筋は、腐食に伴う付着強度の低下を抑制し、かぶり面の腐食ひび割れ幅が大きいほど、横補強筋の付着劣化の抑制効果が大きいことが報告されている²⁾。

このような背景から、菫澤らは横補強筋を有する試験体に対し、静的破砕剤を用いた腐食膨張模擬実験を実施し、腐食膨張挙動に対するコンクリートの拘束圧に及ぼす横補強筋の影響について検討した³⁾。

本研究では、文献 3)で未検討であった腐食膨張挙動に対する横補強筋の拘束効果に及ぼすかぶりおよび圧縮強度の影響について検討した。

2. 実験概要

2.1 試験体概要

試験体概要を図-1に示す。試験体断面は150mm×150mm、高さ300mmの角柱試験体であり、直径22mmの円孔を所定の位置に設けた。横補強筋にはD6異形鉄筋(SD295A)を使用し、試験体中央に1本配筋した。

実験パラメータは表-1に示すように、かぶり厚、水セメント比、横補強筋本数および圧力測定箇所である。かぶり厚は49mm、39mm、29mmの3水準、水セメント比は60%、45%、30%の3水準とした。圧力計測点は試験体端から50mm、100mm、150mm、200mm、250mmの位置(以下5ヶ所計測)、75mm、125mm、175mm、225mmの位置(以下4ヶ所計測)で行った。なお、横補強筋を有さない試験体は5ヶ所でのみ計測した。試験体は各パラメータにつき3体作成した。なお、一部の試験体の実験結果は既報済みである。

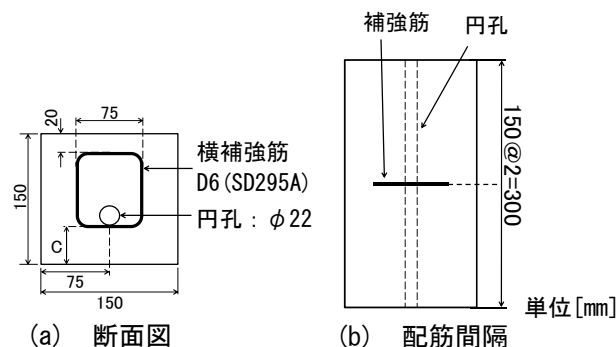


図-1 試験体概要

表-1 実験パラメータ

試験体名	かぶり厚(mm)	水セメント比(%)	横補強筋本数	計測点数	圧縮強度(N/mm ²)	横補強筋量 pw(%)※1
C29-S0 W/C60-5σ	29	60	0	5	37.1	-
C39-S0 W/C60-5σ	39				34.8	-
C49-S0 W/C60-5σ	49				39.0	-
C29-S1 W/C60-5σ	29	60	1	5	32.3	0.28
C29-S1 W/C60-4σ				4	35.0	
C39-S1 W/C30-5σ				5	70.9	
C39-S1 W/C30-4σ	39	30	1	4	70.1	0.28
C39-S1 W/C45-5σ				5	42.2	
C39-S1 W/C45-4σ		45	1	4	41.8	0.28
C39-S1 W/C60-5σ				5	35.8	
C39-S1 W/C60-4σ		60	1	4	28.9	0.28
C49-S1 W/C60-5σ				5	31.4	
C49-S1 W/C60-4σ	49	60	1	4	32.3	0.28

※1 pw=2As/bs A:鉄筋公称断面積 b:試験体幅 s:補強筋間隔

2.1 実験方法

本実験では、圧力計測部の鋼管パイプを円孔内に挿入し、円孔と鋼管パイプの隙間に静的破砕剤を充填して膨張圧を発生させた。実験手法の詳細は既往の研究⁴⁾を参照されたい。

3. 横補強筋の拘束圧の影響に及ぼす各種要因

3.1 かぶり

図-2に最大拘束圧で正規化した各ひび割れ時の拘束圧(以下、拘束圧比)と補強筋直上からの距離の関係をかぶり厚ごとに示す。ここで最大拘束圧とは最小かぶり面にひび割れが生じる時点の拘束圧とし、試験体の各圧力測定部で計測したひび割れ発生時の拘束圧を平均化した値である。横補強筋1本あたりの拘束圧の影響範囲を算出するにあたり、同一パラメータの5ヶ所計測及び4ヶ所計測で得られた拘束圧の拘束圧比を併せて示している。なお、拘束圧比およびひび割れ幅は、試験体5ヶ所および4ヶ所で計測した値をそれぞれ同

キーワード 横補強筋, 静的破砕剤, コンクリートの拘束圧

連絡先 〒940-8532 新潟県長岡市西片貝町 888 番地 長岡工業高等専門学校 TEL0258-34-9276

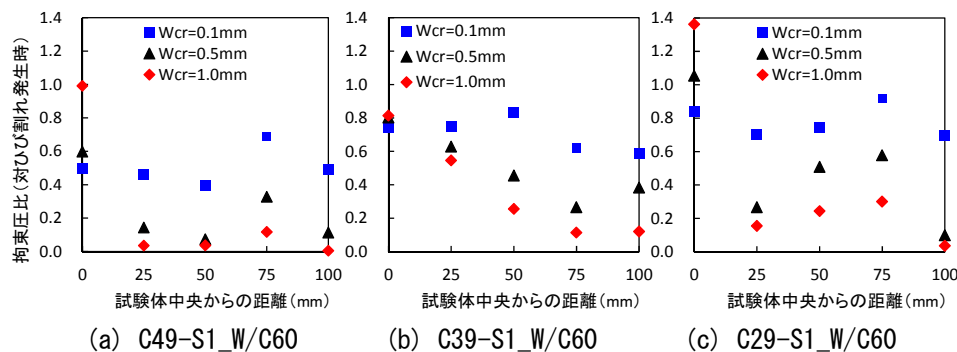


図-2 横補強筋の拘束効果の影響範囲(かぶり厚別)

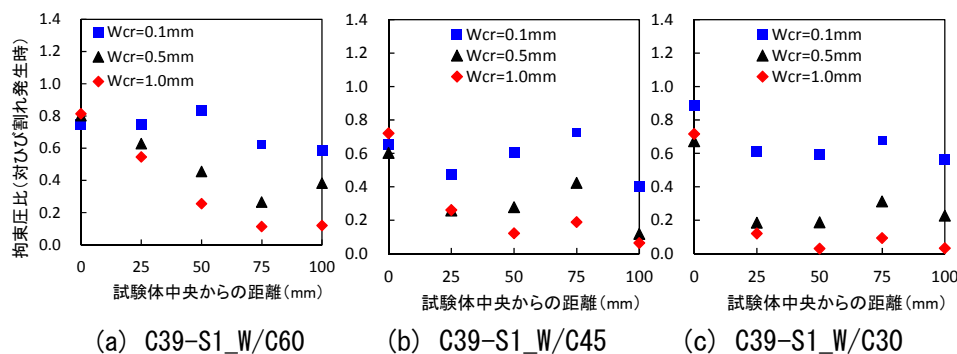


図-4 横補強筋の拘束効果の影響範囲(水セメント比別)

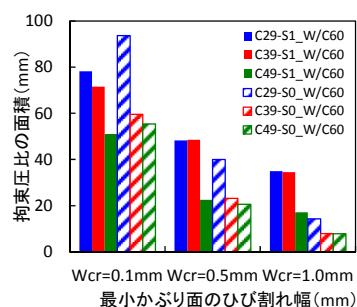


図-3 横補強筋の影響程度(かぶり厚別)

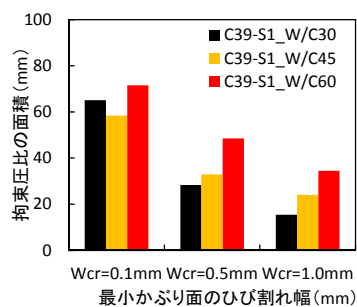


図-5 横補強筋の影響程度(水セメント比別)

一時間で平均した値である。本実験では、ひび割れが大きく拡大すると、拘束圧が負の値を示す箇所があったが、負の値は0とした。

かぶり厚によらず、試験体中央の拘束圧比はひび割れ幅が0.1mmの時点で最大拘束圧に比べて低下をするが、その後はひび割れ幅の拡大とともに増加する傾向にあった。それ以外の箇所においては、拘束圧比はひび割れ幅の拡大に伴い、低下する傾向にあった。図-3に各ひび割れ幅における横補強筋の拘束効果の影響範囲の面積をかぶり厚ごとに示す。また、同図には横補強筋を有さない試験体のかぶり厚別による影響範囲の面積も比較のため示す。なお、影響範囲の面積は、図-2に示した実験結果を試験体中央から100mmまでの区間で試験体中央からの距離25mmを刻み幅とした台形及び三角形の面積として算出した。図-3より、横補強筋を有する試験体は横補強筋を有さない試験体に比べ、拘束圧比の面積の減少が抑制された。また、横補強筋を有する試験体について、かぶり厚が大きいほど影響範囲の面積は小さく、横補強筋の拘束効果の影響程度はかぶり厚の影響を受けることが分かる。

3.1 圧縮強度

図-4に各ひび割れ時における拘束圧比と補強筋直上からの距離の関係を水セメント比別に示す。全体的な傾向としては、水セメント比の違いによらず、試験

体中央の拘束圧比はひび割れ幅が0.1mmの時点で最大拘束圧に比べて低下をするが、その後はひび割れ幅の拡大に伴う低下は顕著ではなかった。それ以外の箇所では、拘束圧比はひび割れ幅の拡大に伴い低下をする傾向にあった。図-4に示した実験結果に対し、図-3と同様の方法で影響範囲の面積を算出し、その結果を図-5に示す。図-5より、水セメント比が小さい(圧縮強度が大きい)ほど影響範囲の面積は小さく、横補強筋の拘束効果の影響程度は圧縮強度の影響を受けることが分かる。

4. まとめ

本研究で得られた知見を以下に示す。

- (1) 横補強筋の拘束効果の影響程度は、かぶり厚、圧縮強度の影響を受ける。

謝辞 本研究は科学研究補助金(若手研究(B), 課題番号: 25871031)の助成を受けたものである。

参考文献

- 1) 米田直也, 丸山久一, 清水敬二, 柳益夫: 鉄筋の発生による付着劣化機構, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.14, No.2, pp.81-86, 1992
- 2) 日本コンクリート工学協会: コンクリート構造物のリハビリテーション研究委員会報告書, 1998.10
- 3) 蕨澤洋平, 村上祐貴: 腐食膨張挙動に対するコンクリートの拘束圧に及ぼす補強筋の影響とその影響範囲, コンクリート工学年次論文集, Vol.36, No.1, pp.1156-1161, 2014
- 4) 長岡和真, 阿部哲雄, 番場俊介, 村上祐貴: 主鉄筋の腐食膨張挙動に対するコンクリートの拘束圧に基づく付着割裂性状評価, コンクリート工学論文集, Vol.34, No.1, pp.29-42, 2013.5