収縮が RC はり部材のせん断挙動に及ぼす影響に関する解析的検討

中部大学 学生会員 〇橋本 敬宏 中部大学 正会員 伊藤 睦

1. 目的

佐藤ら¹⁾は、収縮が大きいコンクリートを用いたせん断補強筋のない RC はりについて、養生期間中の乾燥露出面を制御することで、収縮による初期応力、初期ひずみ状態が異なる試験体を作製して、載荷実験を実施している。その結果、収縮が生じた試験体のせん断強度が封緘養生試験体のせん断強度に比べて最大12%低下したことを報告している。本研究では、収縮により導入される初期応力、初期ひずみ状態を簡便な手法で模擬することで、数値解析的にこれら初期応力状態がせん断補強筋の無い RC はり部材のせん断耐力に及ぼす影響を評価することを目的とした。

2. 実験概要¹⁾と解析概要

図-1 に,解析対象とした RC はりの諸元を示す。コンクリート打込み後,材齢 7 日まで封緘養生され, 平均湿度 46.1%,平均気温 15.2℃の環境下で,2 体が全面アルミテープで封緘された状態(封緘),2 体が試 験体両端断面のみ封緘された状態(乾燥)で養生されている。図-2 に,佐藤らの実験で得られた荷重-変 位関係を示す。図より,乾燥試験体のせん断耐力は,封緘試験体と比べて低下していることが確認できる。

数値解析には、コンクリート構成モデルに格子等価連続体モデル(LECOM)を使用した解析手法²⁾を用いた。本研究では、収縮による初期ひずみおよび初期応力状態を模擬するために、初期ひずみとして引張鉄筋に所定の膨張ひずみ、コンクリートに部材軸方向のみ所定の膨張ひずみを与える手法を用いた。なお、引張鉄筋は、埋込鉄筋要素でモデル化し、引張鉄筋に導入する初期ひずみを、100、200、300、350 μ、コンクリートに導入する初期ひずみを 100、200、300、400 μ とした。また、所定の初期ひずみを導入後、自重を作用させた後に荷重載荷を行った。

図-2 に、初期ひずみをゼロとした場合の荷重-変位関係と実験値の比較を示す。基本的に解析パラメー タには実験で測定されている値を使用しているが、コンクリートの引張強度と破壊エネルギーのみそれぞれ

2N/mm²および 0.8N/mm としている。本解析結果は,概 ね実験で計測された封緘試験体の荷重一変位関係を予測 可能であり,また破壊形態等も実験結果を予測できてい たことから,初期ひずみゼロの解析条件に前述の初期ひ ずみを導入した解析を実施した。

3. 解析結果

図-3 に、数値解析により得られた荷重-変位関係の 比較を示す。また、図-4 に、所定の初期ひずみ導入後 の部材軸方向のコンクリート応力状態の一例を示す。な お、図-4中の*E*_cおよび*E*_sは、それぞれコンクリートお よび引張鉄筋に初期ひずみを導入していることを意味す る。図-4に示すように、引張鉄筋に350µの初期ひずみ を設定した場合、スパン中央付近の断面下縁で引張応力 が引張強度付近に到達し、コンクリートに400µの初期 ひずみを導入すると、コンクリートに400µの初期 ひずみ軟化領域に到達する初期応力状態となった。なお、 実際に解析モデルの引張鉄筋に導入された初期ひずみ値





は、図-5中の値となった。引張鉄筋に 350 μ の初期ひずみを導入した場合,引張鉄筋のひずみ値は-250 μ 程度となり、実験で確認された乾燥試験体の載荷前のひずみ値とほぼ同様な値となっている。この初期応力状態の下,荷重載荷した結果,図-3に示すように,ひび割れが生じない 300 μ までの初期ひずみを導入すると、初期ひずみの大きさに応じて僅かにせん断耐力が減少する傾向とった。図-5 に、各初期応力状態下で得られたせん断耐力を、初期ひずみゼロ時のせん断耐力($P_{0max} = 488kN$)で除した値と、荷重載荷前のスパン中央の鉄筋ひずみとの関係を示す。載荷前のコンクリートの収縮は、せん断耐力を低下させる傾向があるが、その程度は僅かであり、鉄筋に初期ひずみを 350 μ 導入した場合は、せん断耐力が僅かに増加している。これらは、図-6 に示すように、初期応力の影響でひび割れ性状が異なるためと考えられる。

4. まとめ

本研究では、乾燥収縮による初期応力状態を鉄筋やコンクリートに初期ひずみを導入することにより、初 期応力状態がせん断耐力に及ぼす影響を解析的に検討した。その結果、解析上、コンクリートの応力状態が、 僅かにひび割れが生じる程度までであれば、初期応力状態はせん断耐力の増減に僅かに影響を及ぼす結果が 得られた。せん断耐力の増減は、初期応力状態により荷重載荷時のひび割れ性状が異なるためによるものと 考えられる。

謝 辞:本研究は,科学研究費補助金 基盤研究(C)(16K06476)により実施した。感謝の意を表す。 参考文献

- 1) 三谷昴大・兵頭彦次・太田光貴・佐藤良一: 収縮による普通強度 RC はりのせん断強度低下とその評価, コンクリート工学年次論文集, Vol.33, No.2, pp.721-726, 2011
- 2) 石川靖晃・伊藤 睦・荒畑智志他: コンクリート構造物建設工程シミュレータの開発-各種初期応力影響 化の保有耐荷力解析プラットフォームー, コンクリート工学, 53 巻 2 号, pp.172-180, 2015