

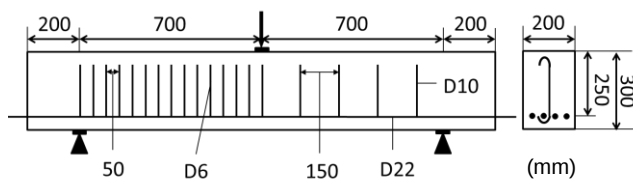
1. はじめに

現在，せん断補強鉄筋を有する RC はりのせん断耐力の評価方法として，設計基準類¹⁾に広く採用されている考え方は修正トラス理論である．しかし，修正トラス理論は経験的なものであり，必ずしも耐荷機構や破壊進展挙動に基づいた考え方ではない．そこで本研究では，せん断補強筋を有する RC はりの載荷試験を行い，コンクリート内部やせん断補強鉄筋のひずみを評価することで，せん断破壊する RC はりの耐荷機構や破壊進展挙動を明らかにすることを試みた．

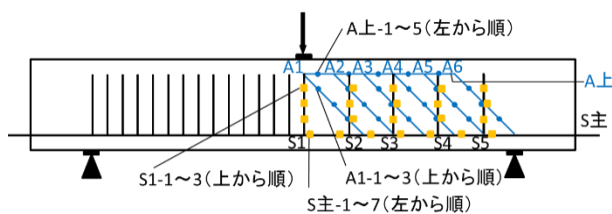
2. 実験概要

(1) 供試体概要および載荷方法

図-1(a)に供試体の概要を示す．供試体は，幅 200mm，高さ 300mm であり，有効高さ 250mm の位置に D22 を 4 本配置し，引張鉄筋比 3.10%の断面を持つはりである．せん断補強鉄筋として，D10 を 1 本 150mm の間隔で配置し，せん断補強鉄筋比を 0.24%とした．なお，片側スパンには 50mm の間隔で D6 を U 型で配置することで，破壊が片側スパンで生じるようにした．載荷は，せん断スパン 700mm の一点載荷で行った．せん断スパン比は 2.8 である．載荷点および支点には幅 50mm の鋼板を設置し，支点部



(a)せん断補強鉄筋配置図



(b)ひずみゲージ貼付箇所

図-1 供試体概要(S24供試体)

には鋼板の下にローラーを置くことで単純支持とした．

コンクリートの圧縮強度は，29.1N/mm²であり，D6，D10 および D22 の降伏強度は，それぞれ 522，371 および 385N/mm²であった．

(2)ひずみゲージによる内部ひずみの計測

本研究では主鉄筋，せん断補強鉄筋ともにひずみゲージを貼り，それぞれの鉄筋のひずみを計測した．また，コンクリート内部のひずみを計測するため，10mm角のアクリルバーにひずみゲージを貼り供試体内部に設置した．アクリルバーは，ウェブコンクリートの圧縮ストラットのひずみを測定するため，角度を 45°とし100mm間隔で6本配置した．また，圧縮部のコンクリートのひずみを計測するため，供試体の上部から50mmの位置に1本配置した．図-1(b)にひずみゲージの貼り付け箇所を示す．図において黒線は鉄筋を，青線はアクリルバーを示しており，■は鉄筋のひずみゲージ，●はアクリルバーのひずみゲージの貼付け箇所を示している．

3. 実験結果

(1) 荷重変位関係

図-2に，実験から得られた荷重－変位関係を赤線で示す．図中にはせん断補強鉄筋のない供試体の結果を黒線で示している．

せん断補強鉄筋のない供試体は，荷重152kNにおいて斜めひび割れの進展により急激に荷重が低下し，

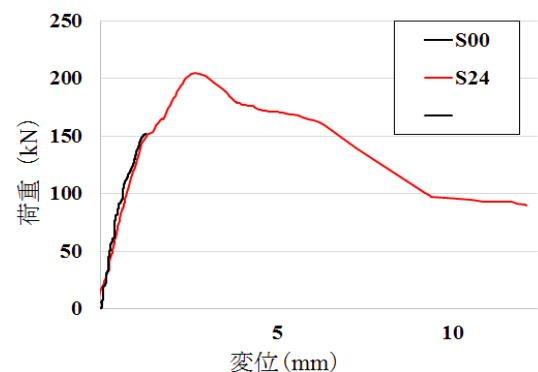


図-2 荷重－変位関係

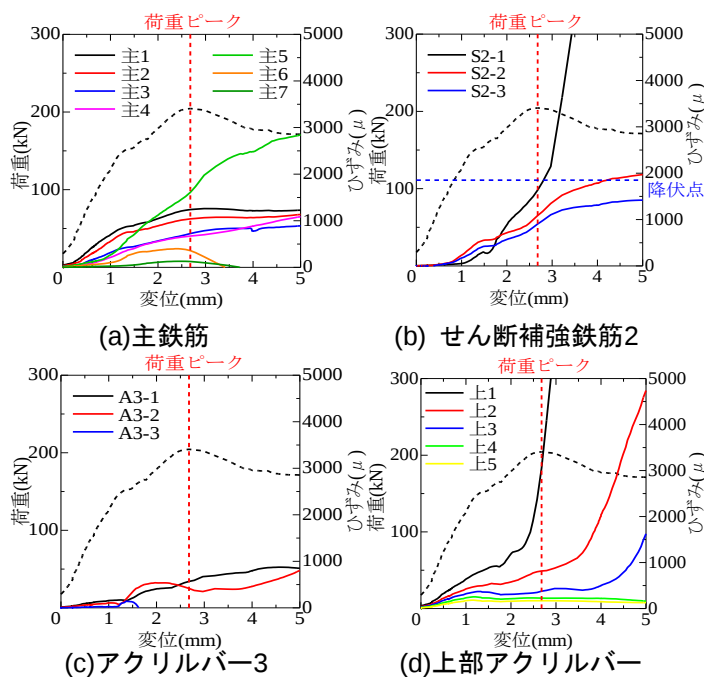


図-3 鉄筋及びアクリルバーのひずみ履歴

典型的な斜め引張破壊を呈した。一方、せん断補強鉄筋を有するはりでは、荷重がおおよそ150kNにおいて斜めひび割れが生じた後も荷重は低下せず、荷重204kNにおいて最大荷重を迎え、その後斜めひび割れの開口を伴い緩やかに荷重が低下した。せん断補強鉄筋が斜めひび割れの開口を抑制することで、安定的な破壊へと移行したものと考えられる。

(2) ひずみ履歴の評価

図-3に鉄筋およびアクリルバーのひずみの履歴を示す。図中の凡例は、図-1(b)のゲージ位置と対応している。ここで、鉄筋は引張りひずみを、アクリルバーは圧縮ひずみを正としている。また、図中の破線は荷重-変位関係を表している。図-4にひび割れ図にひずみゲージ貼り付け位置を重ねた図を示す。

図-3(a)の主鉄筋のひずみ履歴より、変位がおおよそ1mm (荷重150kN弱) までは曲げモーメント分布に従ったひずみ履歴となっており、曲げが卓越した変形挙動となっているといえる。しかしその後は、主5位置のひずみが増加する傾向が確認された。図-4より、主5は斜めひび割れの付け根に位置していることから、斜めひび割れの発生により耐荷機構が変化したものと推測される。また、図-3(b), (c)より、鉄筋2とアクリルバー3のひずみは、いずれも変位1mm以降に増加していることが確認できる。このことは、斜めひび割れ発生後において、せん断補強鉄筋が引張腹材、斜め

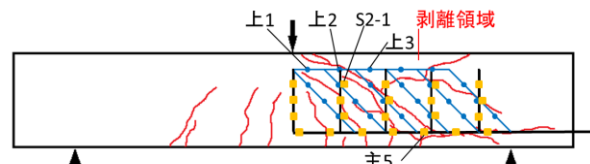


図-4 S24供試体ひび割れ図

ひび割れ後のウェブコンクリートが圧縮斜材として、トラス機構が形成されていることを示唆している。

一方、最大荷重前後のひずみ履歴に着目すると、図-3(b)より、せん断補強鉄筋のひずみは、S2-1位置において急激に増加し、降伏したことが確認できる。図-3(c)より、ウェブコンクリートのひずみは、最大荷重以降も増加していないことがわかる。また、図-3(d)より、上部のアクリルバーのひずみは、上1位置において増大する結果となっており、最大荷重時において3000μ程度であった。その後、上2、上3位置のひずみも増加していることから、ポストピーク領域においては、供試体上部のコンクリートの損傷が進展したものと推察される。図-4より、破壊時には供試体上部のコンクリートは剥離しており、アクリルバーによるひずみ計測が妥当であることが確認できる。

以上のことから、本実験で対象としたRCはりの破壊挙動は、せん断補強鉄筋の降伏により最大荷重となり、供試体上部のコンクリートの圧壊により終局に至ったものと考えられる。

4. 結論

本研究では、せん断補強鉄筋を有するRCはりの内部のひずみを計測することで、せん断破壊するRCはりの耐荷機構と破壊進展挙動の検討を行った。得られた知見を以下に示す。

- (1) せん断補強鉄筋とウェブクリートのひずみ履歴から、斜めひび割れ発生後にトラス機構が形成されることを実験的に確認した。
- (2) RCはりの内部ひずみの履歴を確認したところ、今回対象としたRCはりでは、せん断補強鉄筋の降伏により最大荷重となり、供試体上部のコンクリートの圧壊により終局を迎えたことが明らかとなった。

参考文献

- 1) 例えば、土木学会：2012年制定コンクリート標準示方書[設計編]，2012。