

損傷低減を目的としたエネルギー吸収型X型配筋RC梁の開発
その5 芯鉄筋のアンボンド化

正会員 五十嵐 泉*1
同 島崎 和司*2

RC構造 損傷制御 耐震設計
X型梁 付着 アンボンド

1. はじめに

鉄筋コンクリート造コアタイプ建物に存在する短スパン梁が、地震時のエネルギー吸収能力や靱性に富み、損傷が少なく修復性が良好な部材となるための開発をめざし、アンボンドX型配筋梁に関する実験的研究を実施してきた¹⁾²⁾。これまでに以下の結果が得られた。

本報ではさらに、アンボンドX型配筋梁の性能向上をめざし、芯鉄筋もアンボンドとした場合の軸伸びの低減及び付着割裂ひび割れの防止について検討する。

2. 既報までの主な結果

- 1)アンボンドX型配筋梁はエネルギー吸収能力に富みせん断変形成分が小さい。
- 2)横拘束筋の適量設置により繰返し時の耐力低下が少なくひび割れ幅が小さくなる。
- 3)梁端部より内側にゴムを挿入すると梁中央部にせん断ひび割れが発生しない。
- 4)設計で想定する変形角(1/100rad)程度での損傷ならばどの試験体も補修して十分に使用可能である。
- 5)芯鉄筋を配置した試験体は、軸伸びが小さく耐力が上昇するが、変形角が大きくなると芯鉄筋による付着割裂ひび割れが発生した。

3. 実験概要

試験体の概要を図1、表1に示す。試験体寸法は前報と同一とし、すべての試験体に8本のX型主筋を配筋し、梁端部より内側にゴムを挿入した。X型筋及び芯鉄筋にはアンボンド処理を容易とするため丸鋼を使用し、梁とスタブの接合部で異形鉄筋とNKE溶接で接続した。13,14には軸伸び及び付着割裂ひび割れ防止を目的としたアンボンド芯鉄筋を梁中心に配置した。加力サイクルは前報と同様に、変形角(R)=1/700を1回、1/400を3回、1/200を3回、1/100を6回、1/67を3回、1/40を3回とした。13は加力後にひび割れ部をエポキシ樹脂注入工法で補修し、養生を経て1/200から再加力を行った。図2に加力方法概略を示す。

4. 実験結果及び考察

4.1 ひび割れ状況

図3にR=1/100時のひび割れ状況を示す。各試験体の曲げひび割れは1/700で梁とスタブの接合部に発生した。その後の1/200まではひび割れにほとんど変化が無く、1/100で梁端部に斜め方向のひび割れが発生

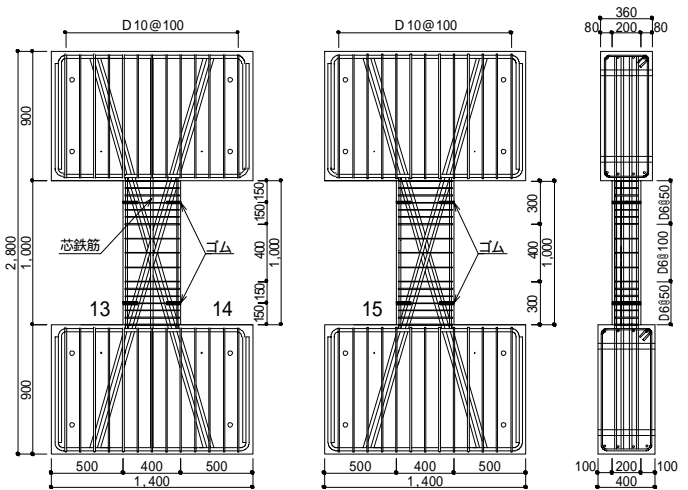


図1 試験体の配筋

表1 試験体一覧

試験体	13	14	15
端部断面	芯鉄筋		
b x D (mm)	200 x 400		
Fc (N/mm ²)	36 (σ _s = 49)	24 (σ _s = 33)	
主筋	X型筋	4-19 (SNR390, 380)	
	平行筋	無し	
	芯鉄筋	2-19 (SNR390, 380)	無し
横補強筋	端部	2-D6@50 (SD295, 349), Pw = 0.8 (%)	
	中央	2-D6@100 (" "), Pw = 0.4 (")	
X型筋の付着	アンボンド		
芯鉄筋の付着	アンボンド		

()内は棒鋼の材質と降伏点(N/mm²)を示す。

した。加力最終まで梁中央部にはせん断及び前報²⁾の10試験体のような付着割裂ひび割れは発生しなかった。また接合部に発生した曲げひび割れは、X型筋の降伏によるロッキング回転の影響により、1/40時に最大で20mm程度開口した。

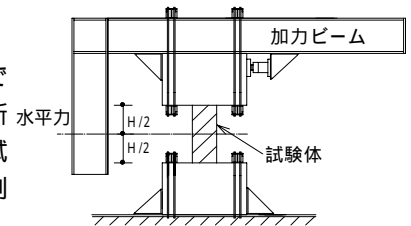


図2 加力概略

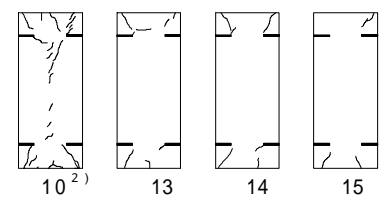


図3 R=1/100時のひび割れ

4.2 水平力～水平変位関係

図4に各試験体の水平力～水平変位関係を示す。各試験体とも $R=1/100$ まで水平力が増加し、その後はほぼ一定値となり安定した挙動を示した。1/67以降の繰り返し時に芯鉄筋の引張降伏によると考えられる剛性の回復現象がみられた。また13の補修後加力1/100以降では、耐力及び剛性ともに初加力時と同じで、ひび割れ状況もほぼ同様であった。補修後も十分に使用可能であると考えられる。

4.3 包絡線の比較

図5に各試験体の包絡線とX型筋をトラスと仮定した計算値1及び芯鉄筋を曲げ補強筋として加算した計算値2を併せて示す。各試験体は $R=1/100$ まではほぼ同様であるが、それ以降はアンボンド芯鉄筋を配置した13,14が15より大きな水平力を保持した。15は計算値1に近いが13,14は計算値1と2の中間値を示した。芯鉄筋が曲げ応力の一部を負担し耐力が上がっていると考えられる。

4.4 X型筋の歪分布

図6に $R=1/67$ 時の歪分布を示す。すべての試験体の引張側歪は圧縮側より大きく、引張側歪は13,15の梁端部が大きい。14は引張・圧縮側歪とも梁全域で一定値を示し、圧縮側歪が13,15よりやや大きい。

4.5 軸伸びの比較

図7に $R=1/200$ 以降の軸伸びの比較を示す。アンボンド芯鉄筋を配置した13,14は15より軸伸びが小さい。また13は14より軸伸びが大きい。これは13のコンクリート強度が高くヤング係数も高いため、同一応力下のコンクリート圧縮歪が小さくなり、その分X型筋と芯鉄筋の引張歪が大きくなり軸伸びが増加したものと考えられる。

4.6 等価粘性減衰係数について

各履歴ループの最初のハーフサイクルから求めた等価粘性減衰係数を図8に示す。前報²⁾の10に比較して13,14,15は共にエネルギー吸収能力が増加した。

5. まとめ

アンボンド芯鉄筋を配置した試験体について以下の知見が得られた。

- 1) コンクリートに付着割裂ひび割れを発生させず、軸伸びも小さい。
- 2) 芯鉄筋が曲げ応力の一部を負担し耐力が上昇する。
- 3) コンクリート強度が高いとX型筋及び芯鉄筋の引張歪が大きくなり軸伸びが増加する傾向がある。
- 4) 前報の試験体より等価粘性減衰係数が増加した。

謝辞：本研究は、神奈川県における文部科学省学術フロンティア・横浜市産学共同研究総合プロジェクト「地震・台風災害の制御・低減に関する研究(TED COM)」により行い、大学院生の佐藤宏貴君、卒論生の関島知佳子、安田純君の協力を得ました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 島崎、五十嵐：損傷低減を目的としたエネルギー吸収型X型筋RC梁の開発、その1、2、3、日本建築学会大会学術講演梗概集、C-2、2001、2002年
- 2) 五十嵐、島崎：同題、その4、同学会大会学術講演梗概集、C-2、2003年

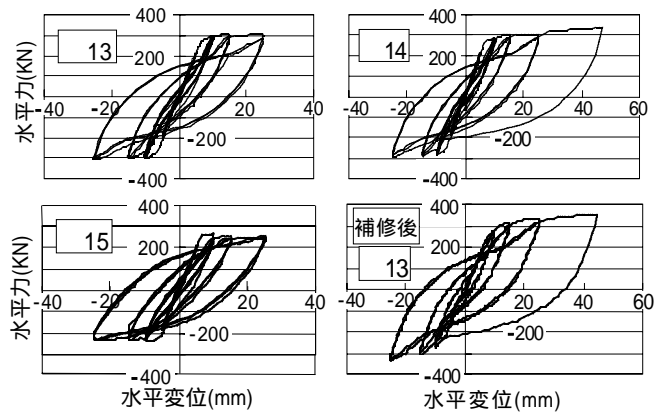


図4 水平力～水平変位関係

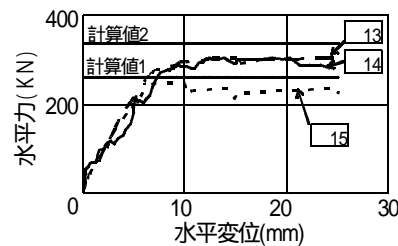


図5 包絡線の比較

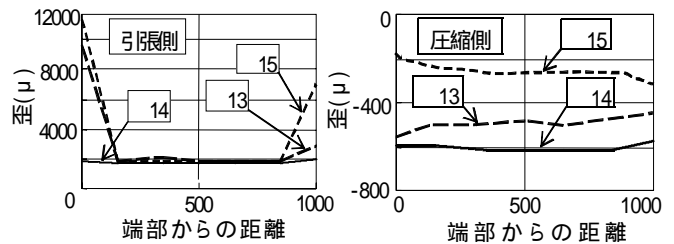


図6 $R=1/67$ 時のX型筋の歪分布

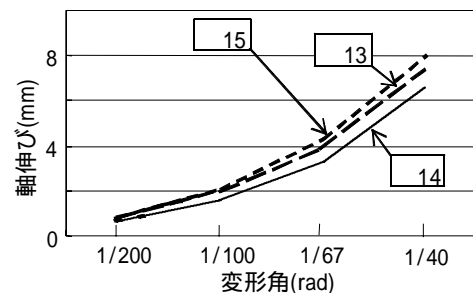


図7 軸伸びの比較

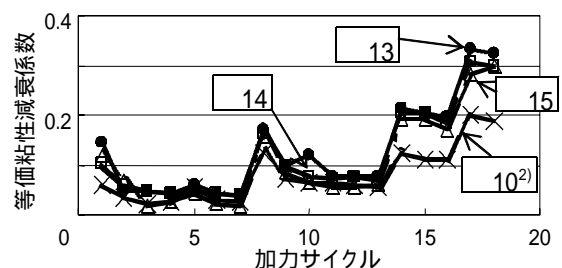


図8 等価粘性減衰係数の比較

*1 神奈川県大学工学部建築学科 主任技術員

*2 神奈川県大学工学部建築学科 助教授 博士(工学)

*1 Chief Technician, Kanagawa Univ.

*2 Associate Prof., Kanagawa Univ., Dr. Eng.