

V-590

柱はり接合部におけるはりの曲げ耐力の補強方法

東邦天然ガス(株) 正会員 樋口 哲郎
長岡技術科学大学 学正会員 西田 浩之

東邦天然ガス(株) 正会員 藤間 章彦
長岡技術科学大学 フェロー 丸山 久一

1. はじめに

柱はりのフレーム構造において、使用途の変更により設計荷重を上回る荷重が生じたり、あるいはコンクリートの劣化が生じて耐力不足が問題となる構造物が多数存在する。この対策として、柱はりのフレーム構造物の曲げ耐力を増加させる補強工法が求められている。その対策方法は種々考察されているものの、端部補強を含んだ補強工法に関する統計立った研究はほとんど行われていないのが現状である。

本研究では、柱はり接合部のはり端部の曲げ補強として、鉄筋の埋込み補強工法および鋼板接着補強工法を取り上げ、補強された各供試体に対して静的荷重実験を行った。その実験結果から、各補強工法の違いがはりの曲げ耐力・変形性能をどのように向上させるかについて考察を行い、その算定方法について検討した。

2. 実験概要

供試体は柱に近いはり端部の曲げ補強を目的としてほぼ実物の寸法、配筋に近いものとし、表-1 に示すように、各補強方法に対して断面形状寸法が一定のカンチレバータイプとした。鉄筋は引張側に D22 を圧縮側に D16 を配置した。実験は図-1 のように一点集中静的荷重試験で行った。

供試体の補強工法を表-3 に示す。補強工法は、鉄筋埋込み補強(SD)、鋼板接着補強(SSBP)の2種類とした。鋼板接着補強では接着剤で補強鋼板とはり部材の一体化を図っている。鉄筋埋込み補強では埋込んだ補強鉄筋は、はり部材の引張鉄筋と同質の D22 を2本とし、エポキシ系接着剤で固定している。

鋼板接着補強工法の鋼板の寸法を図-2 に示す。アンカーボルトの本数と配置は図に示すようである。コンクリートは設計基準強度 21N/mm^2 (実強度平均 26.2N/mm^2) のものを使用した。また、表-2 に鋼材の材料試験結果を示す。

表-1 供試体の寸法

構造寸法(mm)			せん断スパン	主鉄筋	帯鉄筋
断面積	断面高さ	せん断スパン			
300	500	1500	3	4D22 4D16	D10 @100

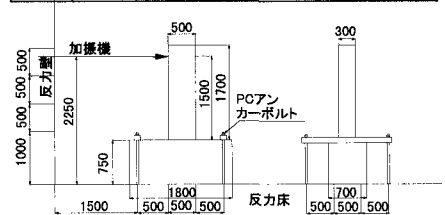


図-1 荷重方法

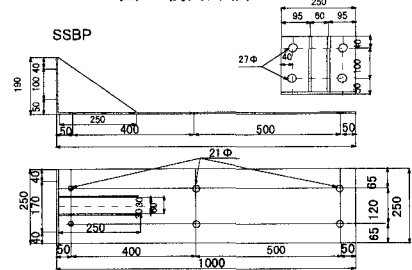


図-2 鋼板の寸法

表-2 鋼材の材料試験結果

材料	鉄筋	鋼板	全ネジ
呼び名、厚さ	D22	6.0mm	M22
種類の記号	SD295A	SS400	SNB7
降伏強度(N/mm ²)	367	270	-
引張強度(N/mm ²)	530	427	297(KN)
ヤング係数(×10 ⁵ N/mm ²)	1.99	2.10	-

表-3 実験結果

試験体名	補強法	主鉄筋降伏荷重(KN)				最大耐力(KN)			
		計算値	各補強/RC	実験値	各補強/RC	計算値	各補強/RC	実験値	各補強/RC
RC	無補強	119	1.00	137	1.00	126	1.00	188	1.00
SD	鉄筋埋め込み	162	1.36	177	1.29	190	1.51	235	1.25
SSBP	鋼板(全面接着)	174	1.46	186	1.36	226	1.79	237	1.26

キーワード：曲げ補強、鋼板補強工法、鉄筋埋込み工法、軸方向力分布

東京都渋谷区鶯谷町2番3号 COMSビル TEL03-3464-6691 FAX03-3464-6696

3. 実験結果

各供試体の主鉄筋降伏荷重と最大耐力の実験結果を一覧にして表-3に示す。破壊形式は全供試体とも、はり部での破壊であった。主鉄筋降伏荷重、最大耐力とも無補強の基準供試体（RC）より補強した供試体の方が大きくなっている。表中の各供試体の主鉄筋降伏荷重および最大耐力の計算値は、供試体と補強材が一体化して挙動し、平面保持が成り立つと仮定して求めたものである¹⁾。

鉄筋埋込み補強において最大耐力の計算値での SD/RC の値は 1.51、実験値の値は 1.25 となっている。また、鋼板補強では計算値での SSBP/RC の値は 1.79、実験値の値は 1.26 となっている。したがって、平面保持の仮定より求めた最大耐力の計算値では各補強効果を正確に算定できないことが明らかである。

鉄筋埋込み補強、鋼板補強の荷重－変位関係を図-3に示す。図-3より、基準供試体（RC）より各工法で補強した供試体の方が、剛性が高く、降伏荷重、最大耐力とも大きくなっている。しかし、補強鋼材比で異なる鉄筋埋込み補強および鋼板補強では剛性、降伏荷重に違いが見られない。

4. 実験値と解析値との比較

平面保持が成り立つと仮定して断面解析を行い、その解析結果と実験値を以下に比較検討する。

4.1 補強材の荷重－ひずみ関係

各供試体の端部からの高さ 100mm の位置での補強材の荷重－ひずみ関係を図-4に示す。図-4より、鉄筋埋込み供試体 SD の補強鉄筋のひずみは降伏荷重近傍まで解析値とほぼ等しいことから部材と一体化していると考えられる。鋼板補強供試体 SSBP の補強鋼板は、初期の荷重から解析値に追従しておらず鋼板とコンクリートとの接着は一樣になされていないことが認められる。

4.2 鋼板の軸方向の力分布

160kN の荷重時における各補強工法の補強材に生じる軸方向の力の分布を図-5に示す。横軸は、はりの固定端からの距離を、縦軸は鋼板の断面平均ひずみに断面積とヤング係数をかけたものである。

図-5より、鉄筋埋込み補強供試体 SD において実験値は解析値の分布形状にのっている。また、鋼板補強供試体 SSBP において一様な接着を仮定した解析値はほぼ一様な勾配を持った分布形状であるが、実験値はアンカーボルト位置での力の伝達が卓越していて固定端からの距離 100mm の区間で大きな力を受け持つ分布形状になっている。

5. まとめ

- ①鉄筋埋め込み補強工法では、図-4 と図-5 より補強鉄筋は部材と一体化して荷重に抵抗していることから、従来の曲げ理論である程度算定可能である。
- ②鋼板接着補強工法では、解析値とは異なりアンカーボルト位置による固定端付近で力が集中的に伝達される。
- ③鋼板接着補強工法の算定には付着劣化を考慮した算定方法が必要である。

参考文献

- 1) コンクリート標準示方書・設計編(平成8年制定), 土木学会

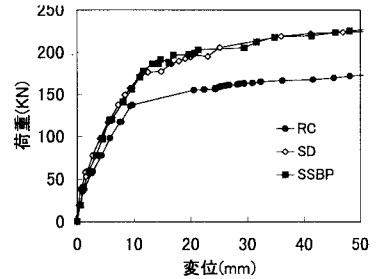


図-3 荷重－変位関係

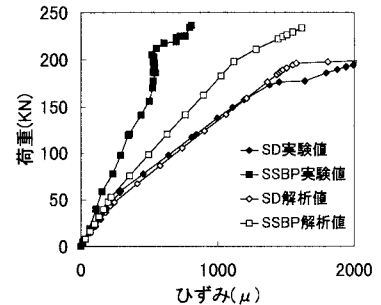


図-4 補強材の荷重－ひずみ関係

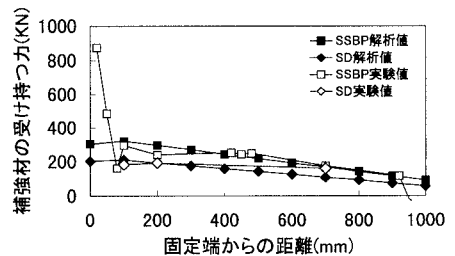


図-5 軸方向の補強材の受け持つ力分布