

圧着接合されたプレストレスト・コンクリート柱梁接合部の損傷評価

正会員 ○ 岸田慎司
同 北山和宏

柱・梁接合部 性能評価型耐震設計 せん断ひび割れ幅
PCaPC 圧着接合 プレストレスト・コンクリート

1. はじめに

現在、建物の性能を明確にした設計法への移行がなされつつあり、これを実現するためには各部材の損傷と性能との関係を明示することが必要である。鉄筋コンクリート構造の柱・梁接合部の損傷評価としては耐震性能評価指針・(案)³⁾に反映されており、今回はプレキャスト・コンクリート柱・梁部材を圧着接合して組み立てた(PCaPC)骨組内の柱・梁接合部に関しても同様な性能評価を試みた。

2. 検討対象試験体

対象とした試験体は筆者らが実験¹⁾を行った。試験体はPCaPC 圧着接合形式の平面骨組に水平力を加えた時の柱・梁の反曲点位置で切り出したものと考え、十字型・ト型骨組を対象とした。梁 PC 鋼棒の配置位置と径、グラウト材の有無をパラメータにしている。試験体 P2 はト形、試験体 P4 はグラウトの無いアンボンド試験体である。試験体断面は、柱断面 350mm×350mm、梁断面 250mm×400mm である。軸力は一定として、水平力は層間変形角 1/400(rad.)を 1 回、1/200(rad.)、1/100(rad.)を各 2 回、1/66(rad.)を 1 回、1/50(rad.)を 2 回、1/33(rad.)を 1 回、1/25(rad.)を 2 回の正負交番繰返し载荷を行った。試験体 P5 のみ接合部せん断破壊後に梁 PC 鋼棒が降伏したが、残りの試験体は接合部せん断破壊となった。

2.1 ひび割れ幅測定方法

接合部に生じたひび割れ幅は、写真-2 のように接合部の変形を測定する為に埋め込まれたボルトと同じ位置を写真-1 のように対角線に結んだ線上を通過するひび割れ幅をクラックスケールで測定した。なお、クラックスケールの最小は 0.04mm である。測定はそれぞれの载荷サイクルのピーク時と除荷時(荷重 0 時)に行った。

3. 検討結果

これ以降、図中の点線は文献 3)による鉄筋コンクリートの場合の評価式を示している。

3.1 接合部の残留せん断変形角の評価

図-1 に各载荷サイクルピーク時の変形 (γ_p) とその除荷時の変形 (γ_{pr}) の関係を示す。各载荷サイクルピーク時せん断変形角 γ_p は 1.2% 以下であり、概ね接合部せん断破壊前に相当する。残留せん断変形角 γ_{pr} においては、十字形接合部の場合、RC 接合部に比べて小さい傾向にあ

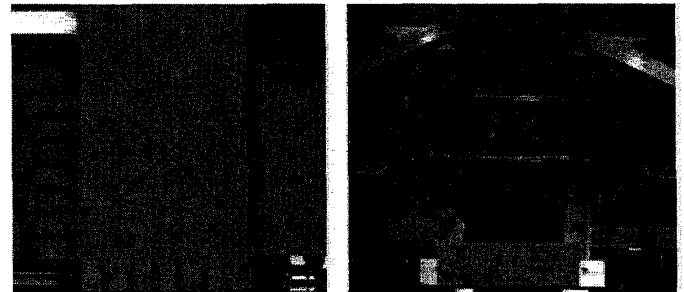


写真-1 接合部ひび割れ状況

写真-2 接合部内変形の測定状況

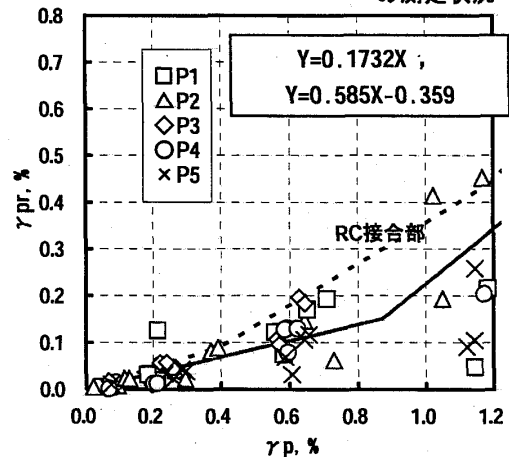


図-1 除荷時せん断変形角と载荷サイクルピーク時のせん断変形角の関係

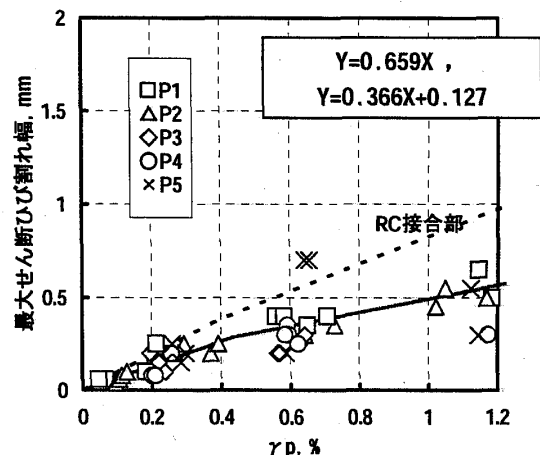


図-2 最大せん断ひび割れ幅とせん断変形角の関係

り、ほぼ半分程度である。従って、接合部がせん断破壊を生じなければ、プレストレスの効果により除荷時のせ

ん断変形角が抑制されることとなる。一方、ト形接合部の場合は、RC 接合部とほぼ同様の傾向にあり、十字形とは異なっている。これは、梁による拘束が小さいこと、また、PC 鋼材の定着などによる影響が考えられるが、今後の検討課題である。

3.2 接合部せん断変形角とひび割れ幅の関係

図-2 に接合部せん断変形角 (γ_p) と荷重ピーク時最大ひび割れ幅 (W_p) の関係を示す。ピーク時の最大せん断ひび割れ幅は十字形、ト形接合部ともに概ね RC 接合部の半分程度であり、プレストレスの効果によりピーク時の最大ひび割れ幅は概ね RC 接合部の半分程度に低減する傾向にあると考えられる。

3.3 繰返し荷重ピーク時最大ひび割れ幅と除荷時最大ひび割れ幅の関係

図-3 に荷重ピーク時最大ひび割れ幅 (W_p) と除荷時ひび割れ幅 (W_{pr}) の関係を示す。十字形、ト形接合部どちらの場合においても RC 接合部とほぼ同様の関係を示しているが、同じせん断変形角であれば、PC 接合部では最大せん断ひび割れ幅が RC 接合部の半分程度であることを勘案すると、RC 接合部の半分程度の除荷時せん断ひび割れ幅となることを示している。

3.4 最大ひび割れ幅と平均ひび割れ幅の関係

図-4 に荷重ピーク時最大ひび割れ幅 (W_p) と平均ひび割れ幅 ($aveW_p$) の関係を示す。ここで、図-4(a)の平均ひび割れ幅①は接合部内に設置した斜め変位計の出力をひび割れ本数で除したものとし、図-4(b)の平均ひび割れ幅②は測定したひび割れ幅の合計をひび割れ本数で除したものである。最大ひび割れ幅は平均ひび割れ幅①の1.35倍となり、平均ひび割れ幅②の2.35となっている。平均ひび割れ幅の求め方は他（主引張りずみにパネルゾーンの対角の長さ乗じ、ひび割れ本数で除す方法）にも有り、今後、更なる検討が必要になってくる。

4. RC 柱梁接合部と PC 柱梁接合部の損傷レベルの違い

表-1 に接合部せん断破壊前 (γ ≈ 約 1.0%) の損傷レベルを示す。PC 接合部は RC 接合部に比べて損傷レベルを抑制されることとなる。特に、平均的には大地震時に接合部せん断強度程度まで応力が作用しても、地震後には耐久性上問題になるかなら無い程度程度の残留ひび割れ幅に留まるものであり、プレストレス力による損傷低減効果が期待できる。

5. まとめ

接合部のせん断ひび割れ幅とせん断変形角との関係の評価式を得ると共に、PC 接合部は RC 接合部に比べてプレストレス力によって損傷低減効果が期待できる。

参考文献

- 1) 舛田尚之他：圧着接合されたプレレスト・コン

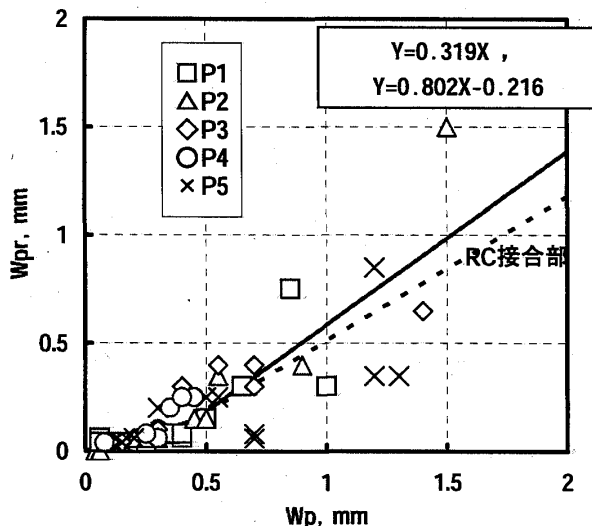


図-3 除荷時せん断ひび割れ幅とピーク時せん断ひび割れ幅の関係

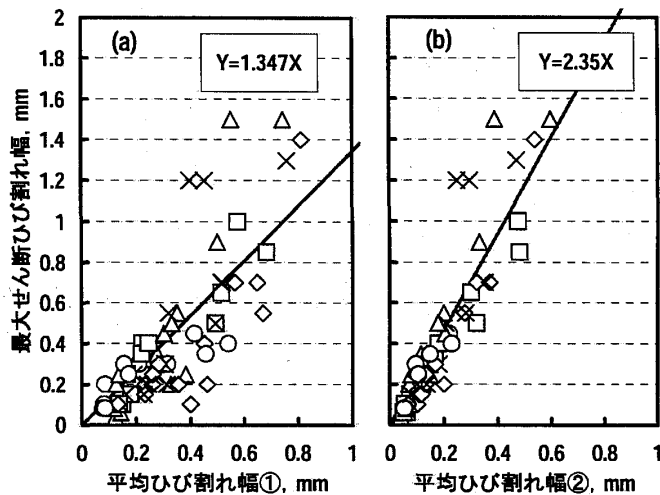


図-4 荷重ピーク時最大せん断ひび割れ幅と平均ひび割れ幅の関係

表-1 RC 接合部と PC 接合部の損傷レベルの関係

除荷時せん断変形角 $PC\gamma_{pr}$	十字形	ト形
	$1/2 RC\gamma_{pr}$	$RC\gamma_{pr}$
最大せん断ひび割れ幅 PCW_p	$1/2 RCW_p$	
除荷時せん断ひび割れ幅 PCW_{pr}	$1/2 RCW_{pr}$	

ここで、 $RC\gamma$ 、 RCW は鉄筋コンクリート柱梁接合部のせん断変形角と、ひび割れ幅を意味する。

- クリート造立体柱梁接合部の地震時挙動、コンクリート工学年次論文報告集、投稿中、2005.6
- 2) 寺岡勝他：フラタル幾何学を応用した鉄筋コンクリート造柱・梁接合部の損傷評価、コンクリート工学、Vol.42, No.8, pp.14-21, 2004.8
- 3) 日本建築学会：鉄筋コンクリート造建物の耐震性能評価指針（案）・同解説、2004.1

*1 東京都立大学大学院工学研究科建築学専攻助手・博士（工学）

*2 東京都立大学大学院工学研究科建築学専攻助教授・工博

*1 Research Associate, Tokyo Metropolitan University, Dr.Eng.

*2 Associate Professor, Tokyo Metropolitan University, Dr.Eng.