

鉄筋コンクリート橋脚のせん断耐力に関する解析的研究

徳山工業高等専門学校 学生会員 ○石田 智伸
徳山工業高等専門学校 正会員 重松 恒美
長岡技術科学大学 正会員 田村 隆弘

1. はじめに

兵庫県南部地震により、鉄筋コンクリート橋脚は大きな被害を受けた。そこで本研究では、3次元ソリッド要素を用いた有限要素法により、実際の橋脚をモデル化し、数値解析を行った。解析にあたり主鉄筋量と帯鉄筋量を変化させて、その耐力を調査した。また、破壊に至った橋脚に、補強材を加えたモデルを解析し、現在行われている補強方法の評価を行った。

2. 解析モデル

本解析では、阪神大震災で倒壊した橋脚を図-1のようにモデル化した。要素分割は、X方向に4分割、Y方向に4分割、Z軸方向に12分割の計192要素とする。配筋は、主鉄筋量と、帯鉄筋間隔を変化させたものに加え、補強として橋脚を鋼板で覆ったモデルを作成した。橋脚の断面図を図-2に、材料の諸定数を表-1示す。また、本解析は、有限要素法による、3次元ソリッド要素で解析する。

表-1 材料定数

コンクリート	
弾性係数	25(GPa)
ポアソン比	0.12
圧縮強度	21(MPa)
引張強度	2(MPa)
コンクリートの圧壊歪	0.003
せん断抵抗係数	1
比重	2.4
鉄筋D16(SD295)D32(SD295)	
弾性係数	190(GPa)
接線係数	19(GPa)
降伏強度	240(MPa)
鋼板	
弾性係数	200(GPa)
接線係数	20(MPa)
降伏強度	30(MPa)

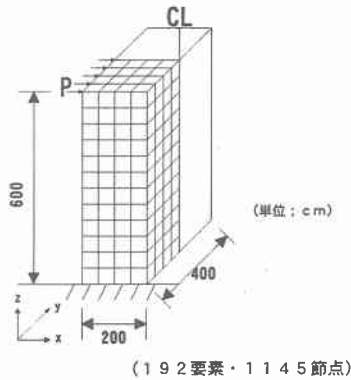


図-1 要素分割

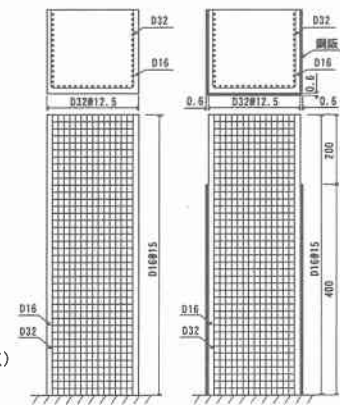


図-2 橋脚断面図 (単位:cm)

3. 解析結果

(1) 主鉄筋の影響について

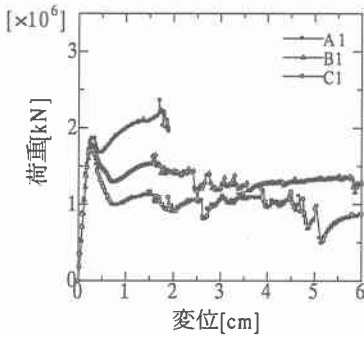
図-3は、帯鉄筋間隔を一定にし、主鉄筋比を変化させたときの結果である。弾性域での初期勾配とせん断耐力共にどれもあまり変化は見られないがせん断破壊後の耐力力の落ち込みに変化が見られる。これは、せん断破壊後、主鉄筋によって曲げ破壊に移行させられるものと考えられる。

(2) 帯鉄筋の影響について

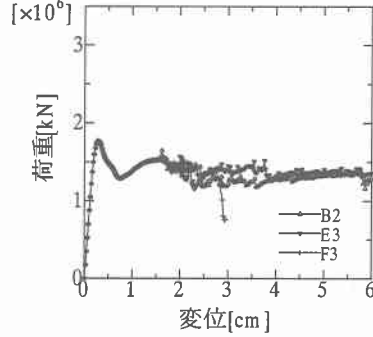
図-4は、主鉄筋比を一定にし、帯鉄筋間隔を変化させたときの結果である。初期勾配、せん断耐力、そして耐力力の低下など、どのタイプのモデルも同じような挙動を示していることが分かる。これは、部材の破壊が橋脚基部の曲げで起きているために、せん断破壊を防止するための帯鉄筋の効果が現れないからだと考えられる。

(3) 鋼板による補強の影響について

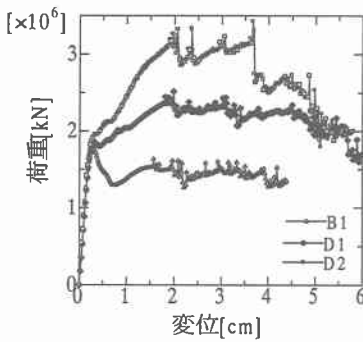
図一5は、主鉄筋比と、帯鉄筋間隔を一定にし、鋼板を巻いたときの結果である。鋼板の厚さがますますつれてせん断耐力は増加し、せん断破壊後の耐荷力の低下が見られないことがわかる。また、鋼板なしの柱と比べ、鋼板を覆った柱は、靱性に富んだ破壊挙動を示している。従って、鋼板による補強は、柱の急激な破壊を防ぐだけでなく、曲げ体力の増加にもつながっていることがわかる。



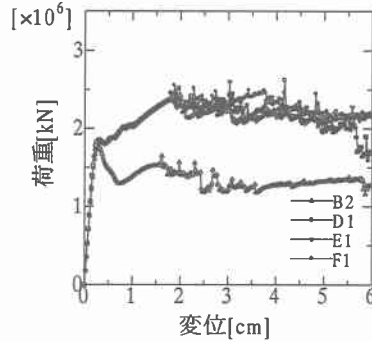
図—3 荷重—変位曲線



図—4 荷重—変位曲線



図—5 荷重—変位曲線



図—6 荷重—変位曲線

(4) 鋼板と帯鉄筋の関係について

図一6は、帯鉄筋を変化させた柱に、鋼板を覆った時の結果である。帯鉄筋の間隔を変化させた図一4と比較して、鋼板で覆った柱は、せん断破壊をせず、曲げ破壊に移行し、曲げ耐荷力が増加していることがわかる。しかしながら、帯鉄筋の間隔を密にしたことによる曲げ耐荷力の増加は見られず、鋼板で覆った柱と同じ挙動を示した。

4. あとがき

(1) 主鉄筋量の増加は、せん断破壊後の曲げ破壊モードに移行する過程において、耐荷力の低下を防ぎ、その後の曲げ耐荷力に影響が見られた。

(2) 帯鉄筋量の変化においては、初期勾配、せん断耐力、そして曲げ耐荷力に特に違った挙動は見られなかった。

(3) 鋼板による柱の補強は、耐荷力の増加だけでなく、せん断破壊を防止する効果が認められた。また、鋼板の厚さを厚くすることにより、より大きな耐荷力が得られることがわかった。

(4) 帯鉄筋の間隔を変化させ、なおかつ鋼板を覆った柱については、帯鉄筋の間隔を狭くしても曲げ耐荷力の増加が認められなかった。したがって、補強については帯鉄筋の間隔に比べ、鋼板による影響が大きいことが考えられる。