

鋼製ラーメン部材の変断面性に関する設計パラメーターの調査研究

大同工業大学 正会員 ○酒造 敏廣
(株) 森 本 組 池田 範行

【1】まえがき

橋脚¹⁾やタワーなどの鋼製ラーメン構造物では、合理的設計法の見地から、抵抗断面力に対する作用断面力の割合を考慮して、断面寸法・材料強度を部材軸方向に変化させた溶接変断面構造の柱が多用されている。

ところが、弾性限度をもとにした従来の強度設計法²⁾では、弾塑性領域にまで及ぶ地震時の繰り返し挙動が十分に考慮されていないため、この種のラーメン部材の断面構成に関しては、今後検討すべき点が多い。たとえば、常時の鉛直荷重が作用する変断面柱では、断面変化点毎に塑性領域が進展するため、複数の塑性崩壊モードが同時に起こり得るような不安定点が弾塑性領域に存在することが指摘される³⁾。

本研究は、変断面ラーメン構造物の地震時挙動を解明していく上での一資料とするため、実際のラーメン部材がどのような断面構成になっているかを調べ、隅角部域を含む柱部材の変断面性に関する設計パラメーターの分布特性を把握しようとしたものである。

【2】調査の対象と項目

(1)対象としたラーメン橋脚と斜張橋タワー

本文では、文献1)に示された鋼製橋脚(計100体)、および、斜張橋の鋼製タワー(計5体)を調査対象とした。

(2)変断面性に関する設計パラメーター

地震時のラーメン構造物の弾塑性挙動を把握する上で、部材の断面構成、全塑性モーメントや圧壊荷重等の塑性断面性能、および、常時作用する上部構反力が重要なパラメーターとなる²⁾。これらの内、上部構反力については骨組の構造形式が多岐にわたるために調査の対象外とし、隅角部域を含む柱部材の断面構成、寸法諸元および材料強度とから得られる以下のパラメーターを調べた。

①断面変化位置と構成断面数、②柱基部の中埋めコンクリートの充填高さ(鋼製橋脚の場合)、③隅角部域の鋼重、④柱の断面構成(板厚、断面積、断面2次モーメント)、⑤部材軸方向の材料強度の変動

【3】調査結果と考察

(1)柱基部の中埋めコンクリートの高さ

一般に、橋脚の柱基部には、衝突による破損を防ぐために、コンクリートが充填されている。これは変断面構造として考えられ、地震時のラーメン橋脚の塑性変形挙動にかなり影響を与えると予想できる。

コンクリートの充填高さと同層目の柱高さとの比を Fig.1に示す。この図から、平均で柱高さの 0.35 倍程度まで、コンクリートが充填されていることがわかる。

(2)隅角部域の骨組長さとお鋼重

はり・柱接合部⁴⁾では、腹板にせん断力が卓越し、かつ、フランジ・プレートにせん断遅れ現象が現れることから、部材一般部に比べて板厚の大きな鋼板が用いられている。ここでは、隅角部域の骨組線長さと橋脚全体に占める隅角部域の鋼重の割合を調べた。

骨組軸線の総長さに対する隅角部域の骨組長さの割合、および、総鋼重に占める隅角部域の鋼重の割合を Fig.2に示す。

同図(a) からわかるように、隅角部域の骨組長さの割合は約15~40%に分布している。一方、同図(b) から、隅角部域の鋼重は全体の約20~50%にも達し、その他のラーメン部材

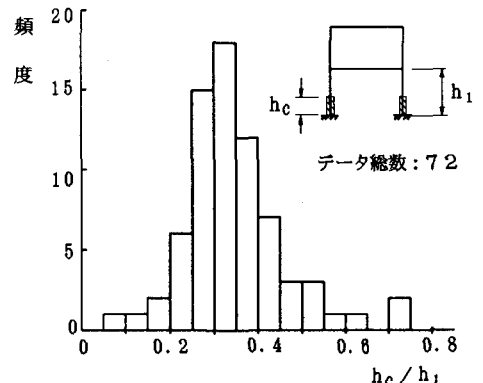
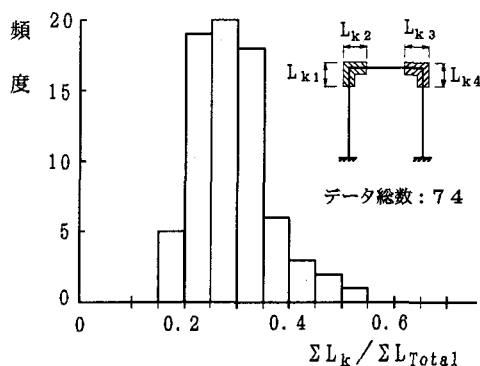
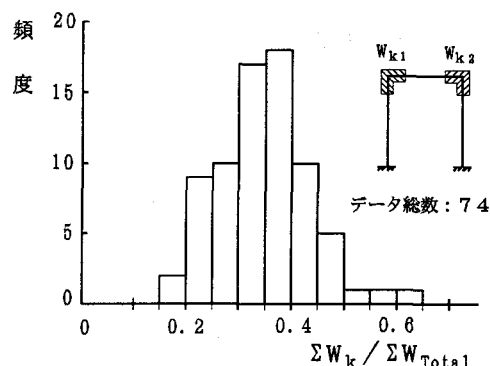


Fig.1 中埋めコンクリートの充填高さ



(a) 骨組軸線の総長さに対する隅角部域の割合



(b) 総鋼重に占める隅角部域の割合

Fig. 2 鋼製ラーメン橋脚の隅角部域の鋼重に関する調査結果

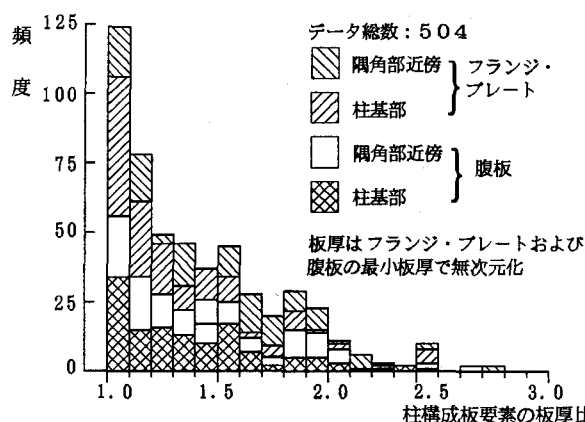


Fig. 3 柱のフランジ・プレートおよび腹板の部材軸方向の板厚比

に比べて非常に大きな構造となっていることがわかる。

(3) 柱の部材軸方向の断面構成

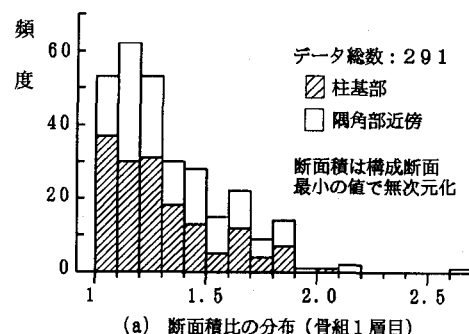
最も小さな断面積を有する柱部材の中間部断面を基準にし、部材軸方向の板厚、断面積および断面2次モーメント(面内)の変動を調べた。その結果を Figs.3~4に示す。

この図から、柱の板厚、断面積および断面2次モーメントの変動は、部材軸方向に約1~2倍と考えてよいことがわかる。なお、フランジ・プレートおよび腹板の板厚中心線間の距離が部材軸方向に一定で、かつ、断面形状が正方形に近いと、断面積や断面2次モーメントの値は、板厚の大きさにほぼ比例して変動する。この傾向が本文の結果に現れていることがわかる。

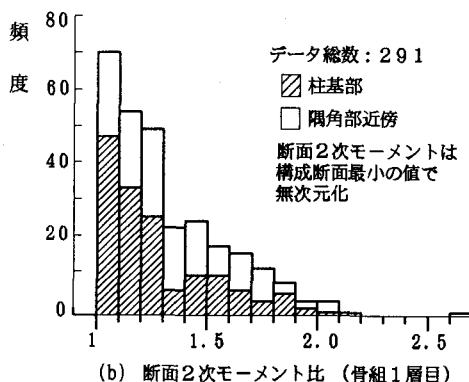
あとがき 柱の部材軸方向の材料強度の変化や斜張橋タワーに関する結果については、別途報告する。

なお、本研究をまとめるに際して、文献1)のアンケート調査の収集データから、骨組の寸法諸元等を参照させて戴きました。また、三井造船(株)・祝賢治課長、および、(株)山鉄工所・中平進夫課長には、斜張橋タワーの設計データをご提供戴きました。以上、厚く御礼申し上げます。

参考文献 1)阪神高速道路公団：鋼製橋脚の実績調査報告、昭和56年6月。2)日本道路協会：道路橋示方書・同解説、II鋼橋編、丸善、平成2年2月。3)酒造敏廣、豊田新二：繰返し水平力を受ける変断面ラーメン柱の弾塑性履歴挙動、土木学会第46回年次学術講演会概要集I-117、平成3年9月。4)酒造敏廣、事口寿男：鋼製ラーメン隅角部の崩壊性状と変形性能に関する実験的研究、土木学会、構造工学論文集、Vol.37(A)、1991年3月、pp.121~134。



(a) 断面積比の分布 (骨組1層目)



(b) 断面2次モーメント比 (骨組1層目)

Fig. 4 柱構成断面の断面積比と断面2次モーメント比