

新日本製鐵

正員・佐藤武晴

〃

山下久男

神戸製鋼所

永井義規

1. まえがき

一般に鉄筋の定着はコンクリートの圧縮部に行なわれるが、太径鉄筋(D51)の場合は鉄筋の曲げ加工、組立てなどその施工性から圧縮側定着が比較的困難である。このため太径鉄筋の曲げ加工量を減らし引張側に定着する方法が検討され、“太径鉄筋(D51)を用いた構造物の設計指針”(以下太径指針という)では、引張側定着に関する規定を設けている。本報告は太径鉄筋(D51)を用いた大型の片持はり供試体の載荷試験の結果から、引張側に定着した場合の安全性とD51鉄筋の施工性について述べる。

2. 試験方法

供試体は図1に示すように、片持はり2個をコ字形に配置したもので、図中の左側のはり(A)は太径指針に従って引張側に定着したものであり、右側のはり(B)は現在一般に行なわれているような圧縮側に定着したものである。引張側定着したはりは、せん断力をすべてスターラップで負担させ、圧縮側定着したはりではスターラップと折曲鉄筋で負担させている。コンクリート強度は 300 kg/cm^2 であり、主鉄筋はDACON3-5-D51($\sigma_{sy}=3900\text{ kg/cm}^2$)、スターラップはD16,D19(横ブシ、SD30)を使用した。

載荷はセルフアンカー方式で500t油圧ジャッキとPC鋼棒を使用して行なった。設計荷重は断面⑥⑦における主鉄筋の引張応力度 σ_s が 1800 kg/cm^2 となる荷重(170t)とし、載荷は0→設計荷重の繰返しを10回行なってから、0→設計荷重の1.5倍(255t)を10回繰返し、その後30tピッチで最大荷重まで増加させた。

3. 試験結果および考察

1) 主鉄筋の応力性状： はりの1段目鉄筋の設計断面における応力度を図3に示す。図中の④断面では引張側定着と圧縮側定着の差はないが、⑥⑦断面では引張側定着における鉄筋応力度は圧縮側定着の場合に比べて小さく、設計荷重の1.5倍時では⑥断面では約80%、⑦断面では約70%となっている。これは各断面における主鉄筋の本数の比に等しく、引張側定着では、曲げに対して不要になった断面よりd(有効高さ)伸ばした2段目鉄筋が曲げに

に対して有効に抵抗しているとみられる。引張側定着した2段目鉄筋の折曲点における鉄筋応力度は図4に示されるように、連続している1段目鉄筋と殆んど等しいとみられる。また図5に示すように、圧縮側定着した場合の2段目鉄筋の応力度は1段目鉄筋の応力度に比べて、設計荷重時ではやや小さいが、破壊に近づく

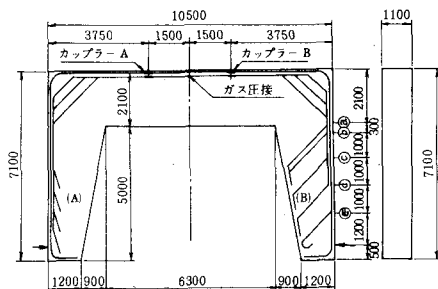


図1 供試体形状と配筋概要

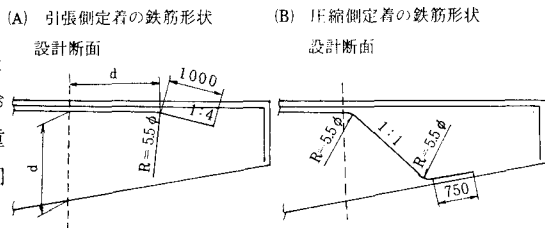


図2 定着方法と鉄筋形状

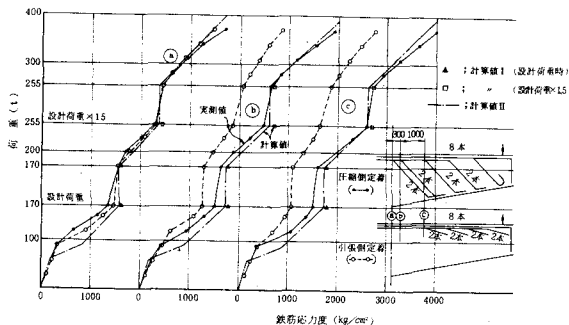


図3 はりの一段目鉄筋の設計断面における応力度

にしたがい両者の
差が小さくなる傾
向がある。

2) はりのたわみ

はり先端のたわ

みは図6に示すよ

うに、設計荷重時

までは定着方法による差はないが、設計荷重の1.5倍をこ

えると圧縮側定着の方が引張側定着の場合より大きく、

400tでは10%の差を生じている。これは設計上の引張

鉄筋比は両者とも等しいにもかかわらず、引張側定着では

有効高さd伸ばしている鉄筋が抵抗しているとみられる。

3) ひびわれ性状： ひびわれは荷重が60tに達すると

柱部から生じはじめ、(柱部の鉄筋応力度は200~300

kg/cm²) はり部では荷重90~120tではり付根付近から

生じた。(鉄筋応力度は300~900kg/cm²) 設計荷重

・(170t)では圧縮側定着はりおよび引張側定着はり共に

載荷点からほぼはりせい程度離れた位置に斜めひびわれが発生した。ひびわれは圧縮側定着はりでは折曲位

置、引張側定着はりでは折曲位置および定着した鉄筋の先端付近に発生する傾向があるが、全体に良く分散

して生じている。ひびわれ幅は表1に示すように、平均ひびわれ幅は定着方法による差はなく、設計荷重時

で0.15~0.17mmであった。また最大ひびわれ幅は設計

荷重時で引張側定着はり0.25mm、圧縮側定着はり0.29mm

であった。

4) 終局耐力： 供試体は荷重400tで圧縮側定着はりの

⑥⑦断面の鉄筋応力度が降伏点をこえ4000~4200

kg/cm²に達し破壊とみなされた。引張側定着はりでは荷重

430tで⑧断面の鉄筋応力度が4000kg/cm²となり破壊

した。いずれの場合も鉄筋が降伏することによって破壊

したが、設計荷重と鉄筋が降伏した時の荷重との比は圧縮

側定着はり2.3、引張側定着はり2.5であった。

4. 太径鉄筋 (D51) の施工性

本供試体はコンクリート約43m³、鉄筋量約10tで、

D51を用いた構造物として太径鉄筋の施工性を検討することができた。D51使用上考慮すべき点は曲げ

加工、継手および運搬方法などである。本試験においてはD51の曲げ加工は太径用鉄筋曲げ機を使用して

冷間曲げを行なった。曲げ機の取扱いは容易で加工精度も±1°以内であったが、鉄筋の移動にクレーン等

機械力を使用せざるをえないことから、1ヶ所あたりの曲げ加工は平均10分を要した。D51は柱部にお

いてガス圧接継手、ジカネジ継手および長ナット継手の3種類の継手を用いて接合した。ガス圧接は鉄筋の

曲げ加工後、置継ぎで行なった。ジカネジ継手、長ナット継手は鉄筋端部にネジ加工を施しておき、カップ

ラーで接合するものである。これら機械継手は配筋作業をすすめながら順次、接合したが特に問題はなかつ

た。また載荷試験の結果からも継手を設けたことによると思われるひびわれ性状は認められなかった。

謝辞 本試験にあたり御指導御協力を頂いた東京大学 国分教授、東京都立大学 村田教授、オリエ

ンタルコンサルタンツ 清野部長 他関係各位には厚く謝意を表します。

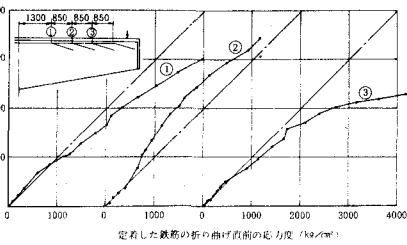


図4 引張側定着における
二目鉄筋の応力度

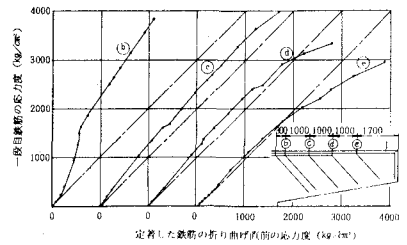


図5 圧縮側定着における二目鉄筋の応力度

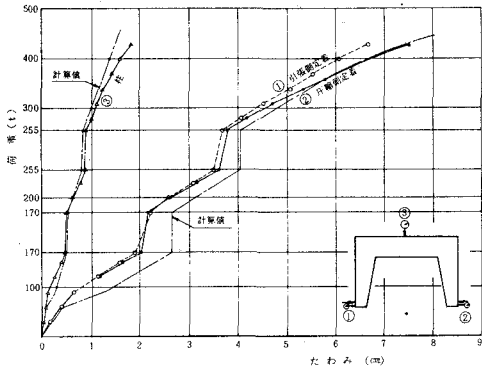


図6 はり先端および柱のたわみ

表-1 ひびわれ幅及びひびわれ間隔

		は り		柱	
		圧縮側定着	引張側定着	実測値	計算値
設計荷重時	ひびわれ幅	平均	0.17mm	0.16mm	0.11mm
		最大	0.29mm	0.25mm	0.31mm
	平均ひびわれ間隔	29cm	36cm	24cm	24cm ²⁾
設計荷重×1.5時	鉄筋応力度(kg/cm²)		—	1650	—
	ひびわれ幅	平均	0.26mm	0.25mm	0.25mm
		最大	0.40mm	0.38mm	0.38mm
	平均ひびわれ間隔	22cm	24cm	24cm	17cm
	鉄筋応力度(kg/cm²)		—	2880	—

註1) CEB計算式による。(pe=95%) 2) $L_{max} = \frac{1}{K_s} \cosh^{-1} \frac{M}{M - M_{cr}}$