

V-389

スラブ部材の曲げ載荷試験

住友建設 技術研究所 正会員 松元香保里

住友建設 技術研究所 正会員 中井 裕司

1. 試験目的

スラブ部材の鉄筋量や高さをパラメータとした試験は幾つか行われており、その結果は既に報告されている。しかし、スラブ巾をパラメータとした試験は殆ど行われておらず、その寸法効果についても明らかにされていない。そこで、スラブ巾をパラメータとした曲げ載荷試験を行い、ひびわれ荷重を計測した。また、鉄筋量をパラメータとして乾燥収縮が試験結果に与える影響についても調べた。

2. 試験方法

試験ケースを表-1にまとめる。部材巾は200mm～1400mmの4ケースで、各ケース3供試体とした。CASE 1はCASE 2と部材寸法は同じであるが、鋼材量比を約4倍（引張鉄筋をD10からD19に変更）として、乾燥収縮の影響を調べた。なお、乾燥収縮が部材に与える影響は、鉄筋に貼付けた歪ゲージにより計測した。載荷はせん断スパン500mmの3等分対称載荷で行った。試験では、載荷点に均一な線荷重を与える目的で、耐圧ホースを用いている。

表-2 使用材料

コンクリート	圧縮強度 (kgf/cm ²)	433.9
	引張強度 (kgf/cm ²)	33.7
	曲げ強度 (kgf/cm ²)	45.4
	弾性係数 (kgf/cm ²)	2.56E5
鉄筋	D10 (SD295)	弾性係数 (kgf/cm ²) 1.94E6
	D19 (SD345)	弾性係数 (kgf/cm ²) 1.95E6

代表的なCASE 2の配筋図、および、計測機器の配置図を図-1に示す。CASE 1は引張鉄筋径がD19であり、CASE 3～5はCASE 2に対して、部材巾方向に整数倍で鉄筋および計測機器が配置されている。使用材料の諸元を表-2にまとめる。供試体は、試験当日までの20日間、同一条件で養生を行った。

3. 試験結果

CASE 2、および、CASE 3の荷重-変位、荷重-歪関係を図-2に示す。ひびわれ荷重は、荷重-歪関係、荷重-変位関係、目視の3通りの方法で評価した。荷重-変位関係による評価では、初期剛性率と剛性低下後の剛性率の交点をひびわれ荷重とし、荷重-歪関係による評価では、剛性率が初期剛性率に対して10%以上の偏差を有する点をひびわれ荷重とした。これらを各試験ケースの計算値で無次元化してまとめたも

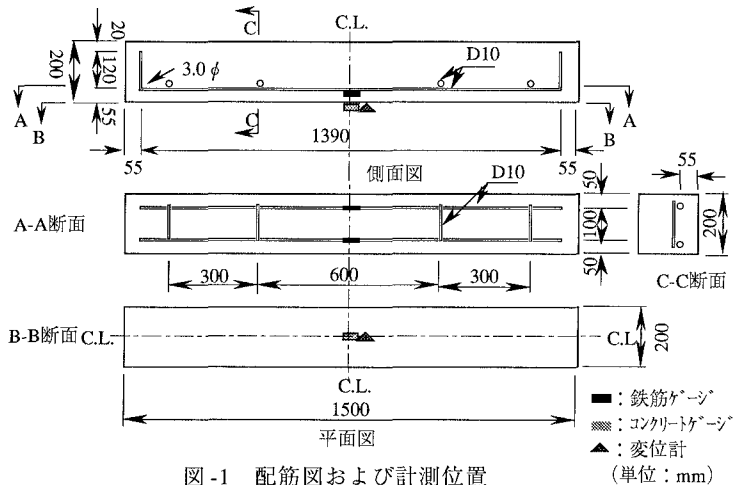


図-1 配筋図および計測位置

表-1 試験ケース

供試体	引張鉄筋	鋼材量比 P_b (%)	部材高 h (mm)	部材長 l (mm)	部材巾 b (mm)	数量 (体)	計算値	変位計 (/1体)	鉄筋 ゲージ (/1体)	コンクリート ゲージ (/1体)
							ひびわれ荷重 $2M_{cr}/a$ (tf)			
CASE 1	2@D19	2.04	200	1500	200	3	2.77	1ヶ	2ヶ	1ヶ
CASE 2	2@D10	0.49	200	1500	200	3	1.84	1ヶ	2ヶ	1ヶ
CASE 3	4@D10	0.49	200	1500	400	3	3.68	2ヶ	—	2ヶ
CASE 4	8@D10	0.49	200	1500	800	3	7.36	4ヶ	—	4ヶ
CASE 5	14@D10	0.49	200	1500	1400	3	12.88	7ヶ	—	7ヶ

注) 計算値は引張鉄筋を考慮している。 $M_{cr}=f_t \cdot z$

のを図-3に示す。図中のボックスは、上4分位数（UQ）と下4分位数（LQ）、即ち母集団の±25%を囲み、データの中央値はボックス中のラインで表示されている。図中の白丸は、許容範囲（ $LQ-1.5*(UQ-LQ) \sim UQ+1.5*(UQ-LQ)$ ）外のデータを表わしている。これより歪ゲージによる計測がいち早くクラックを検出していることが判る。初期のクラックは、部材巾方向に一樣に発生しないため、部材巾の大きい試験ケースほど結果のばらつきが大きく、特に感度の高い歪ゲージによる実測値はこの傾向が顕著に現われている。歪ゲージと目視による実測値は、定性的には部材巾が大きい程計算値に対して小さくなる傾向にあり、定量的にも概ね近い値であった。一方、

変位計による実測値は、定性的には部材巾が大きい程計算値に対して大きくなった。そのため定量的には他の評価方法の1～2倍程度大きめに計測された。変位計による実測値が他の評価方法と逆の傾向を示したのは、図-2からも明らかであるように、部材巾が大きい程ひびわれ発生が不均一に生じ、引張剛性の低下が緩やかになったためと思われる。

乾燥収縮による軸方向引張力を図-4に示す。鋼材量比は約4倍で、乾燥収縮による軸方向引張力は約5倍となっている。CASE 1はCASE 2と比較して部材寸法は等しいが、鉄筋による拘束力が大きいいため、乾燥収縮により生じた軸方向引張力が原因で荷重が低下している。各評価方法の平均値、および、乾燥収縮の影響を考慮した補正値を図-5にまとめる。ここでは乾燥収縮によって各部材に生じた軸方向引張力を、平成6年制定コンクリート標準示方書に基づき仮想厚さの比率から推定し、ひびわれ荷重の実測値に加えて補正値を求めている。CASE 1とCASE 2の補正値は計算値に対して20%程度の誤差を有している。CASE 3～5の補正値は、CASE 2の計測結果に基づく推定値である。本補正方法では乾燥収縮の影響が十分補正されていないが、部材寸法の大きい試験ケース程、補正値と計算値の差が大きく現われている。

4. まとめ

本試験では、スラブ部材のひびわれ荷重を3通りの方法で計測方し、乾燥収縮の影響を考慮して補正値を求めた。歪ゲージと目視による結果は、定性的には部材寸法が大きい程計算値に対して小さくなる傾向にあり、定量的には歪ゲージによる補正値は計算値に対して0.6～0.9程度であった。変位計による結果は、定性的には部材巾が大きい程計算値に対して大きくなり、補正値は計算値に対して0.9～1.1程度であった。

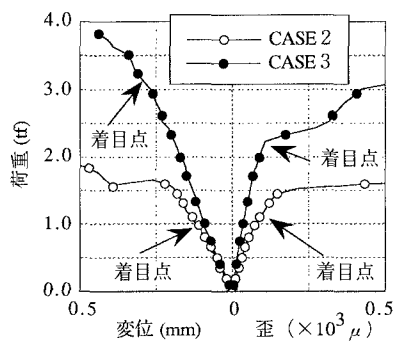


図-2 試験結果

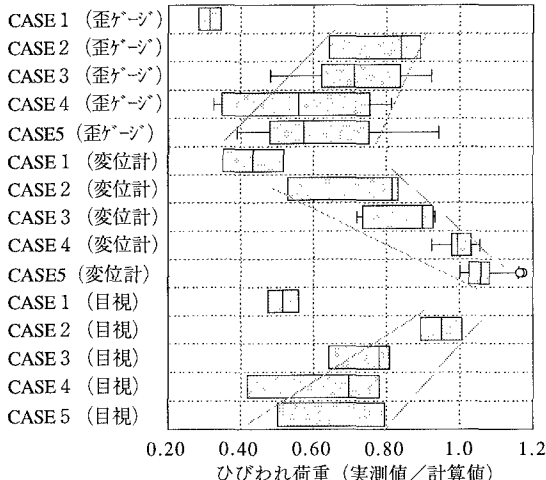


図-3 ひびわれ荷重の分布

回帰式 CASE 1 : $y = -0.071 + 1.31 \log(x)$
CASE 2 : $y = -0.002 + 0.26 \log(x)$

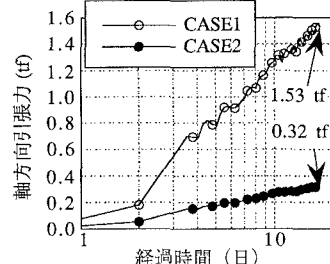


図-4 乾燥収縮の影響

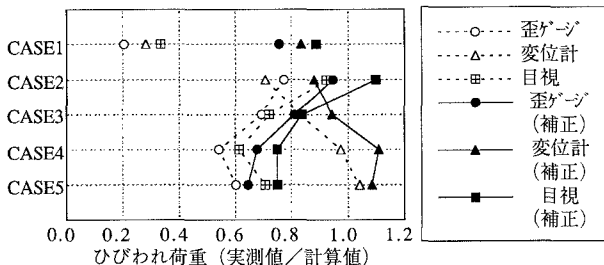


図-5 ひびわれ荷重（平均値・補正値）