

高速载荷に対する合成版型曲げ部材の終局限界性能

1. はじめに

2. 実験概要

(7.14~9.28kgf/cm²)を使用した。載荷は、支間長120cmの両端単純支持の条件で中央集中載荷とした。載荷速度は、高速(約2~3m/sec)、低速(約0.02~0.03m/sec)および低速載荷には高速変形負荷装置を用いた。静的載荷試験体各部の変位およびひずみについて行った。高速載荷試験体の加速度も計測した。

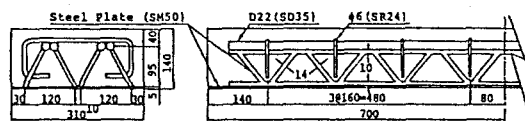
3. 実験結果および考察

(1) 弾塑性挙動

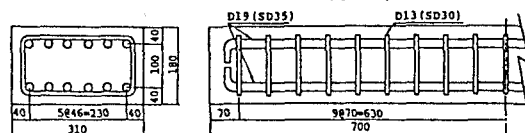
分は剛体であると仮定して求めている。図から、TSCおよびRC試験体とも載荷速度の大小にかかわらず、降伏モーメント以降でモーメントの極値(図中●印、これをMuとする)が生じている。このMuは、高強度コンクリートを使用しているために生じるものである¹⁾。Mu以降の塑性挙動をみると、RC部材はいずれの載荷速度に対しても、回転角が増大するとモーメントの大きさが緩やかに増大する硬化型の挙動を示してい

表-1 試験体のパラメータ

		TSC試験体			RC試験体		
	Type	1	2	3	1	2	3
スター ラップ	種類	D10	φ6	φ6	D13	D13	D10
	間隔(cm)	8	8	16	7	10	7



(a) T S C 試験体 (Type-3)



(b) RC試験体(Type-1)

図-1 試験体の形状・寸法

(a) T S C 試験体 (Type-3)

(b) RC試験体 (Type-1)

図-2 曲げモーメント～回転角関係

る。TSC部材では、回転角が増大してもモーメントの増大は顕著でない。逆に、高速載荷に対しては、緩やかにモーメントが低下する軟化型の挙動を示している。RC試験体とTSC試験体にみられるこの塑性域の挙動の相違は、RC試験体に用いている鉄筋(SD35)とTSC試験体の鋼材(SS41)の力学特性の相違に起因しているものと考えられる(図-3参照)。

(2) 終局モーメントに及ぼす載荷速度の影響

図-4に、TSCおよびRC試験体に対する無次元化した終局モーメント～載荷速度関係を示す。RC試験体では、図-2に示した M_u 以降の硬化域で最大モーメントとなる場合が生じたが、ここでは、 M_u を終局モーメントと定義した。TSCおよびRC試験体のいずれも、載荷速度の増大にともなって終局モーメントは増大している。そこで、コンクリート標準示方書に示される曲げ耐力算定法に、式(1)および(2)により求められる高強度コンクリートの動的圧縮強度($d f_{c,1}'$)²⁾および鋼材の動的降伏点($d f_{y,1}$)³⁾を代入して、終局モーメントを求めれば、図-4中の実線に示す関係が得られる。

$$d f_{c,1}' / f_{c,1}' = 1.49 + 0.268 \cdot \log \dot{\epsilon} + 0.035 (\log \dot{\epsilon})^2 \quad (1)$$

$$d f_{y,1} / f_{y,1} = 1.244 + 0.056 \cdot \log \dot{\epsilon} \quad (2)$$

図から、計算で求めた終局モーメントは実験で得られた結果に比較的よく一致していることがわかる。したがって、式(1)および(2)を用いればひずみ速度の影響を考慮した動的終局モーメントの概略値が推定できるものとする。

(3) 終局回転角に及ぼす載荷速度の影響

図-5に、TSCおよびRC試験体における終局回転角～載荷速度関係を示す。図-2に示したように、TSC試験体は M_u 以降で緩やかにモーメントが低下するため、終局回転角は明確に決定できない場合がある。そこで本研究では、モーメントが M_u の85%に低下($0.85M_u$)した時点に対応する回転角を終局回転角とした。図-5(a)から、TSC試験体の終局回転角はいずれの載荷速度においてもスターラップの相違にかかわらずほぼ同一の値を示している。また、載荷速度の増大にともなってほぼ線形的に減少する傾向が認められる。これは、ジベルが引張鋼板に溶接されているため、載荷点直下のトラスの外側まで応力が伝達しにくくなり、その結果としてスターラップの相違にかかわらず塑性変形が載荷点直下のトラス内に集中したためと考えられる。なお、載荷速度が増大すると終局回転角が減少する理由は、塑性変形領域が小さくなるためと考えられる。一方、RC試験体に対する結果は、TSC試験体に比べると大きくバラついていて、載荷速度の増大にともないTSC試験体と同様に終局回転角が減少する傾向が認められる。

1) 高橋・太田・日野・大野：高強度コンクリートを用いた鋼・コンクリート合成成型部材の静的弾塑性挙動と終局限界性能、構造工学論文集、Vol.135A, pp.1245-1258、1989.3 2) 高橋ほか：高速変形する高強度コンクリートの動力学特性、第3回材料の衝撃問題シンポジウム講演概要集、pp.77-80、1989.12 3) 松本ほか：高速引張荷重を受ける鋼材の動力学特性、第17回関東支部技術研究発表会講演概要集、1990.3

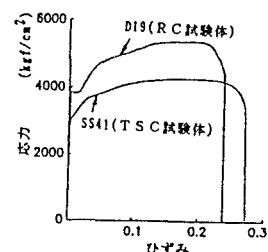


図-3 鋼材の $\sigma \sim \epsilon$ 関係

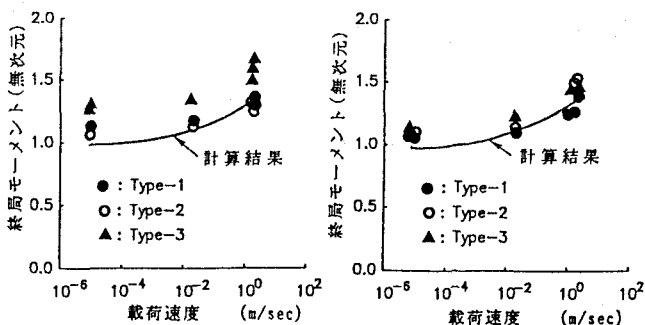


図-4 無次元化した終局モーメント～載荷速度関係
(a) TSC試験体 (b) RC試験体

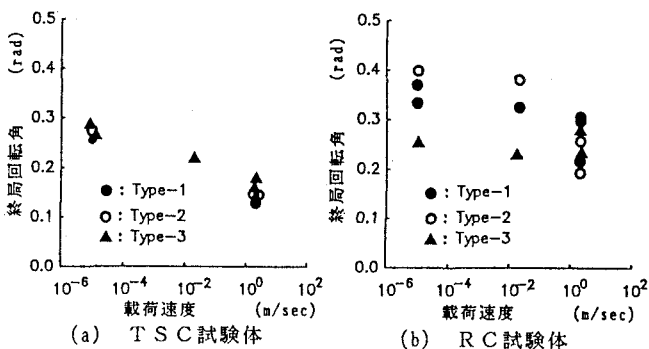


図-5 終局回転角～載荷速度関係
(a) TSC試験体 (b) RC試験体