

九州大学工学部 学生員○脇長 正
九州大学工学部 正 員 太田 俊昭
九州大学工学部 正 員 日野 伸一
清水建設技術部 正 員 興石 正巳

1. まえがき

最近の土木構造物はますます軽薄長大化する傾向にあるとともに、貯蔵タンクやシェルターなどのように密閉性、耐衝撃性のあるコンパクトでかつ高強度の構造要素が強く望まれている。従来のRC構造やPC構造では、鋼材のかぶりやあきなど構造断面上の制約と共に、コンクリート自身の脆性的性質が卓越するため、特にわが国のような地震国では、多数の高張力鋼や超高強度コンクリートが開発されるにも関わらず、そのメリットを十分に活用できていないと思われる。

これに対して、鋼板上にずれ止めを介してコンクリートを打設、合成した合成版構造は大きな曲げ耐力と靱性を保有することがこれまでの研究により実証されている。また、図-1に示すように鋼板厚を調節することにより、棒鋼のように断面上の制約もなく、コンクリートの強度に応じ釣合い鉄筋比を考慮した任意の引張鋼材比を選ぶことができるメリットを有している。

そこで、本研究は、著者らが開発した立体トラス型ジベルを有する合成版構造に対して、圧縮強度1000~1700kg/cm²の超高強度コンクリートの適用を目的として、合成はりの静的曲げ性状について実験的検討を行ったものである。

2. 実験概要

供試体は、図-2に示すように型枠と引張材を兼用した鋼板上にずれ止め兼斜引張鉄筋の機能をもたせた立体トラス型ジベルを溶接した後、コンクリートを打設、一体化した長方形断面の合成はりである。供試体の種類、使用した材料強度および断面諸元は、表-1のとおりである。載荷試験時におけるコンクリートの圧縮強度は、1745(H-1,2), 1300(M-1,2), 1150(L-1,2) kg/cm²

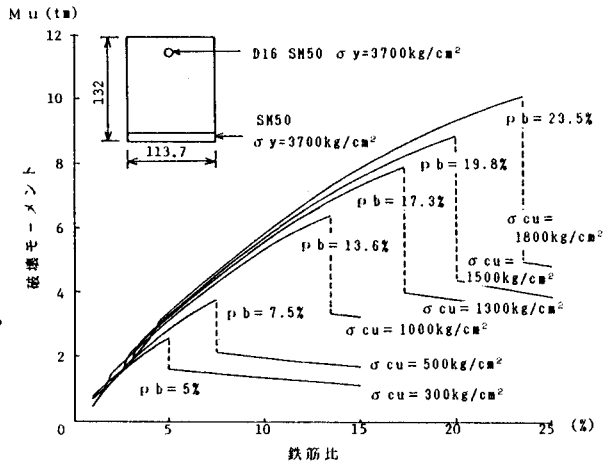


図-1

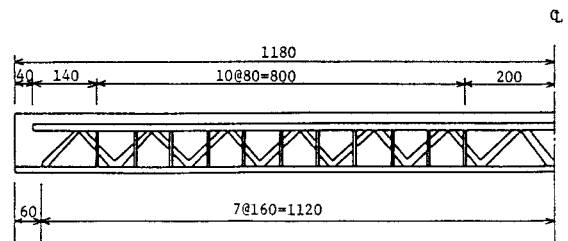


図-2 供試体側面図

表-1

供試体	コンクリート		底部鋼板		圧縮鉄筋		断 面 諸 元															
	σ_{cu} (kg/cm ²)	E_c (kg/cm ²)	σ_{sy} (kg/cm ²)	σ_{su} (kg/cm ²)	σ_y (kg/cm ²)	σ_u (kg/cm ²)	有効 幅 (cm)	幅 (cm)	高さ (cm)	板厚 (cm)	ρ (%)	ρ' (%)	載荷幅 (cm)									
H-1	1745	6.84×10^5	5700	6440	3800	5240	224	11.4	13.2	1.2	9.52	1.39	16									
H-2													32									
M-1	1300	4.83×10^5											5700	6440	3800	5240	11.4	13.2	1.2	9.52	1.39	16
M-2																						32
L-1	1150	3.95×10^5	3690	5490	3800	5730		16.0	14.0	1.6	12.1	0.60										16
L-2																						32

の超高強度の3種類とした。コンクリートの配合は、早強ポルトランドセメントにスラグ微粉末、高性能減水剤などを添加し、水セメント比をおよそ20%とした。スランブは、およそ7~8cmであった。また、鋼板としてH, M供試体には、高張力鋼Welten60(新日鉄)、またL供試体にはSM50材を使用した。

3. 実験結果および考察

図-3にコンクリートの応力-ひずみ曲線を示す。参考のために通常の圧縮強度($\sigma_{cu}=410\text{kg/cm}^2$)の分も記した。これより、超高強度コンクリートの応力-ひずみ関係は、かなりの高応力レベルまで直線性を保つこと、また、高強度になるほど、最大応力時のひずみは増加する傾向にあり $\sigma_{cu}=1820\text{kg/cm}^2$ の場合0.32%を示した。

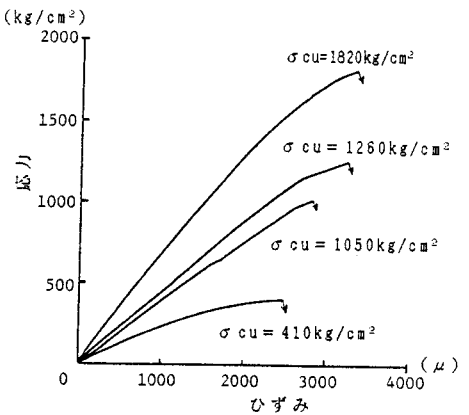


図-3 コンクリートの応力-ひずみ曲線

図-4に純曲げモーメント区間のはりスパン中央断面における曲げモーメントと圧縮縁のコンクリートひずみの関係を示す。また、破線は実験より得られたヤング係数比を用い、コンクリートの引張抵抗を無視して求めた弾性計算値である。実験値は引張抵抗を無視した計算値よりもやや大きめの結果を示した。また、はりの曲げ破壊時における圧縮縁コンクリートのひずみは通常コンクリートの場合よりもかなり大きい。

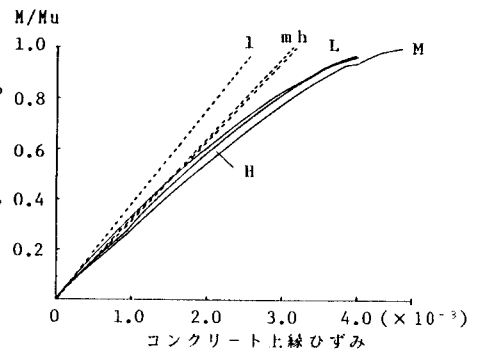


図-4 コンクリート上縁のモーメント-ひずみ曲線

本実験での供試体は、すべて鋼板の降伏に伴う曲げ引張破壊であった。断面の曲げ破壊モーメントを図-5に示す3とおりの応力ブロックモデルで算定し、実験結果との比較を表-2に示す。図中、モデル1は通常のコンクリート強度に対して適用される長方形分布である。また、モデル2は、ACI Committee 363 による台形分布、モデル3は本実験で超高強度コンクリートの応力-ひずみの強い直線性を考慮して仮定した三角形分布である。以上の結果、モデル1の長方形分布およびモデル2の台形分布による曲げ破壊モーメントの計算値は、実験値に対しわずかながら危険側に評価すること、これに対し、モデル3の方が少し安全側に評価する傾向があることがわかる。

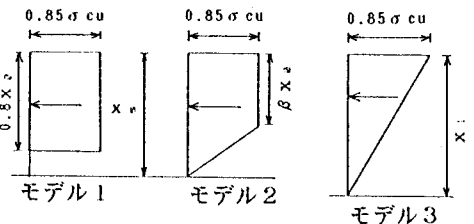


図-5 応力ブロックモデル図

なお、本研究は昭和62年度文部省科学研究費（試験研究(1)）の補助を受けて行われたものである。最後に、供試体の作製

に際し、ご協力頂いた電気化学工業ならびに新日鉄化学技術研究所の関係各位に謝意を表する次第である。

表-2

供試体	破壊形式	Mu (tm)	Mcal1 (tm)	Mcal2 (tm)	Mcal3 (tm)	Mu/Mcal1	Mu/Mcal2	Mu/Mcal3
H-1	曲げ引張破壊	7.54	8.08	8.04	7.61	0.93	0.94	0.99
H-2	曲げ引張破壊	7.68				0.95	0.96	1.01
M-1	曲げ引張破壊	6.97	7.60	7.56	6.94	0.92	0.92	1.00
M-2	曲げ引張破壊	6.56				0.86	0.87	0.94
L-1	曲げ引張破壊	9.62	9.68	9.64	8.80	0.99	1.00	1.09
L-2	曲げ引張破壊	9.36				0.96	0.96	1.05
A-1	曲げ引張破壊	4.87	4.47	4.46	4.33	1.09	1.09	1.12
A-2	曲げ引張破壊	4.72	4.63	4.62	4.41	1.02	1.02	1.07

* A-1, A-2は、それぞれ $\sigma_{cu}=514\text{kg/cm}^2$, $\sigma_{cu}=422\text{kg/cm}^2$ で、載荷幅が16cm, 36cmの供試体である。