

トラス鉄筋ハーフプレハブ合成はりの静的曲げ特性に関する実験的研究

九州大学大学院 学生員 ○児玉 崇，甲斐田 誠
九州大学大学院 正会員 日野 伸一，左東 有次
九州大学大学院 フェロー 太田 俊昭

1. はじめに

トラス鉄筋を埋め込んだハーフプレハブ合成床版（以下、HPCS 床版と称する）は、これまでに行われた輪荷重走行試験からも疲労耐久性にすぐれた床版構造であることが実証されている。しかし、これまでのところ、HPCS 床版における施工時（架設系）および合成後（完成系）のトラス鉄筋の構造的機能に関する検討はほとんど行われておらず、トラス鉄筋を考慮した設計法はもちろん整備されていないのが現状である。

本研究では、HPCS 床版の架設系および完成系における床版主鉄筋方向に対するトラス鉄筋の基本的な構造特性を明らかにすることを目的として、架設系および完成系のはり供試体の静的曲げ試験により実験的検討を試みるものである。

2. 架設系の静的曲げ特性

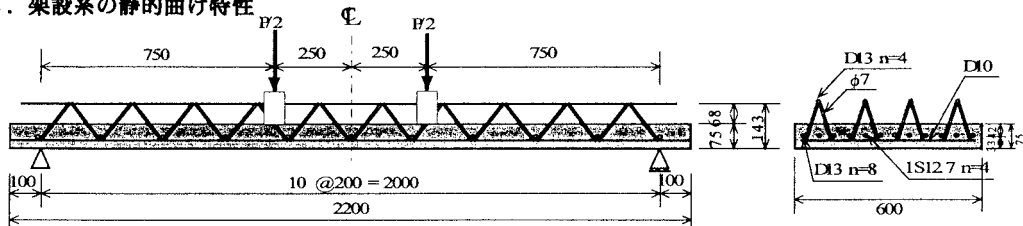


図-1 架設系正曲げ供試体構造図 (A1P-75)

HPCS 床版の架設系での曲げ特性を究明するため、図-1 に示すような幅 600mm、長さ 2200mm のプレテンション PC はり供試体を製作し、静的曲げ試験を行った。供試体は PC 板厚およびトラス鉄筋の曲げ剛性や耐力への影響を検討するため、表-1 に示す 8 タイプを各 1 体製作した。RC 弾性理論により算定した各供試体のひび割れ発生荷重と破壊荷重の計算値、および実験結果を表-2 に示す。

表-2 架

曲げの向き	タイプ	ひび割れ発生荷重	
		計算値 (kN)	実験値 (kN)
正曲げ	A1P-60	49.0	44.1
	A1P-75	45.8	46.6
	A1P-75S	34.8	36.8
	A1P-90	55.3	56.4
負曲げ	A1N-60	58.9	46.6
	A1N-75	52.7	41.7
	A1N-75S	40.7	36.8
	A1N-90	39.1	34.3

4 種類の正曲げ供試体についてスパン中央の荷重－たわみ曲線を図-2 に示す。ひび割れ発生荷重まで計算値と実験値がよく一致しており、トラス鉄筋を考慮した全断面有効の剛性で挙動していることが分かる。また、たわみの挙動から PC 板厚やトラス鉄筋列数の差の影響を顕著に認めることができる。これらの

表-1 架設系はりの供試体タイプ

タイプ	スパン方向	曲げの向き	プレテンション 床厚	トラス配筋
A1P-60	主鉄筋方向	正曲げ	60mm	4列
A1P-75			75mm	4列
A1P-75			75mm	2列
A1P-90			90mm	4列
A1N-60			80mm	4列
A1N-75		負曲げ	75mm	4列
A1N-75			75mm	2列
A1N-90			90mm	4列

表-2 架設系の実験値と計算値の比較

曲げの向き	タイプ	ひび割れ発生荷重			破壊荷重			破壊形式
		計算値 (kN)	実験値 (kN)	実験値/計算値	計算値 (kN)	実験値 (kN)	実験値/計算値	
正曲げ	A1P-60	49.0	44.1	0.90	77.5	66.9	0.86	トラス筋産屈後、コンクリートが圧壊
	A1P-75	45.8	46.6	1.02	90.5	79.1	0.87	トラス筋産屈後、コンクリートが圧壊
	A1P-75	34.8	36.8	1.06	66.8	54.7	0.82	トラス筋産屈後、コンクリートが圧壊
	A1P-90	55.3	56.4	1.02	123.6	109.0	0.84	トラス筋産屈後、コンクリートが圧壊
負曲げ	A1N-60	56.9	46.6	0.82	81.9	85.8	1.05	引張鉄筋降伏後、コンクリートが圧壊
	A1N-75	52.7	41.7	0.79	107.0	118.4	1.11	引張鉄筋降伏後、コンクリートが圧壊
	A1N-75	40.7	36.8	0.90	80.1	88.3	1.10	引張鉄筋降伏後、コンクリートが圧壊
	A1N-90	39.1	34.3	0.88	106.8	124.0	1.16	引張鉄筋降伏後、コンクリートが圧壊

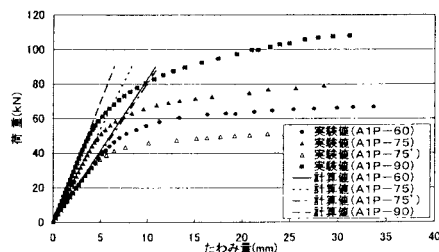


図-2 架設系正曲げの荷重-たわみ曲線

ことより、架設時においては、トラス鉄筋の剛性がはりの剛性に大きく影響することがわかる。よって、設計に際してトラス鉄筋の剛性を考慮した設計を行うことが、合理的であると考えられる。

3. 完成系の静的曲げ特性

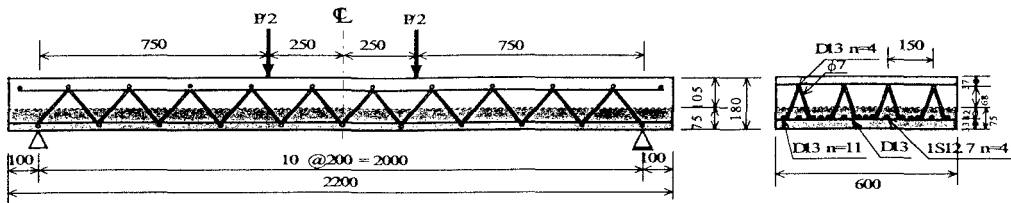


図-3 完成系正曲げ供試体構造図 (B1P-T4)

図-3に示すような幅600mm、長さ2200mm、厚さ180mm (PC板75mm、後打ちコンクリート105mm)の合成はり供試体を製作し、静的曲げ試験を行った。供試体はトラス鉄筋の曲げ剛性や耐力への影響を検討するため、表-3に示すような6タイプを各1体製作した。

表-3 完成系の実験値と計算値の比較

タイプ	曲げの向き	トラス鉄筋	ひび割れ耐力			曲げ破壊耐力			せん断破壊耐力			破壊形状
			理論値 (kN)	実験値 (kN)	実験値/理論値	理論値 (kN)	実験値 (kN)	実験値/理論値	理論値 (kN)	実験値 (kN)	実験値/理論値	
B1P-T4	正	有(4列)	144.16	93.00	0.65	319.77	302.04	0.94	376.91	-	-	曲げ破壊
B1P-T2		有(2列)	136.91	97.51	0.71	319.77	297.82	0.93	285.67	-	-	曲げ破壊
B1P-N		無	121.72	87.91	0.72	318.50	-	-	193.35	264.11	1.37	せん断破壊
B1N-T4	負	有(4列)	38.02	14.70	0.39	312.13	324.87	1.04	434.92	-	-	曲げ破壊
B1N-T2		有(2列)	38.02	18.95	0.45	311.74	323.40	1.04	348.19	-	-	曲げ破壊
B1N-N		無	37.93	17.74	0.47	311.74	-	-	261.46	303.70	1.16	せん断破壊

ひび割れ発生荷重は、理論値よりも実験値の方がかなり小さくなっている。これは、PC板と後打ちコンクリートの材齢差によるクリープや乾燥収縮により、プレストレスの減少が著しかったためと考えられる。破壊耐力については、曲げ破壊した供試体の破壊荷重の実験値は理論値とほぼ等しく、曲げ方向が同じものについてはその破壊荷重はほぼ等しくなった。よって、RC弾性理論で曲げ耐力は評価できると考えられる。また、トラス鉄筋のない供試体のみがせん断破壊したことから、トラス鉄筋はせん断補強筋として有効に機能していると考えられる。さらに、せん断破壊荷重の実験値は理論値とほぼ等しくトラス鉄筋を考慮したせん断耐力は、コンクリート標準示方書のせん断耐力式が適用できると考えられる。

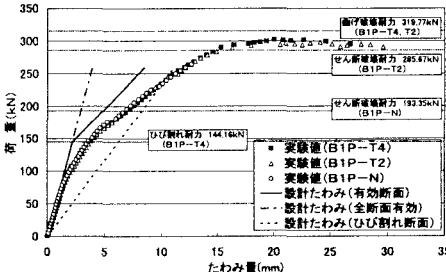


図-4 完成系正曲げの荷重－たわみ曲線

正曲げ供試体についてスパン中央の荷重－たわみ曲線を図-4に示す。正曲げ、負曲げのいずれも各供試体の荷重－たわみ曲線はほぼ等しく、またひび割れ発生荷重、破壊耐力についてもトラス鉄筋の列数による差は、明確に認められない。よって、完成系の床版剛性についてはトラス鉄筋を無視して評価しても良いと考えられる。

4. まとめ

架設系では正・負曲げのいずれの荷重状態においても、トラス鉄筋のHPCS床版の曲げ剛性向上への影響は大きく、これを考慮したRC弾性理論で設計を行うのが合理的である。ただし正曲げはトラス上筋の座屈により、また負曲げは引張鉄筋の降伏による曲げ破壊により終局となる特徴がある。一方、完成系では曲げ耐力や曲げ変形に対して、トラス鉄筋の効果は特に認められなかったことから、トラス鉄筋を無視したRC弾性理論により曲げ性能を評価するのが妥当と思われる。また、トラス鉄筋はコンクリートのせん断抵抗部材として機能することが明確に示されることより、床版の押し抜きせん断に対して有効に働くことが期待される。