

鹿島技術研究所 正会員 新井 崇裕、日紫喜 剛啓、夏目 忠彦

1. はじめに

近年、プレキャストセグメント工法による橋梁が数橋建設されているが、そのほとんどにおいて内外ケーブルを併用した構造形式が採用されている。しかしながら、内外ケーブルを併用した場合のプレキャストセグメントPC部材の曲げ性状について、過去に研究された例は少なく、特に、内外ケーブル比率の変化に伴ってこの種の構造部材がどのような挙動を示すかについては十分明らかにされていない。そのため、現状の設計においては、内外ケーブル比率の設定は明確な根拠に基づいておらず、その設計は必ずしも合理的なものとなっていない。そこで、内外ケーブル比率の変化に伴ってプレキャストセグメントPC部材の曲げ性状がどのように変化するかを実験的に検討することを目的に、内外ケーブル比率を実験因子とした小型模型供試体による載荷実験を行った。以下にその内容を述べる。

2. 実験概要

実験に用いた供試体の形状寸法と計測項目・計測位置を図-1に、実験因子を表-1に、ケーブル及び補強筋の機械的性質を表-2に示す。実験因子は内外ケーブル比率(断面積比)のみとし、その他は全一定となるようにした。セグメントには軸方向補強筋として引張鉄筋比及び圧縮鉄筋比とも0.28%(D6×4本)の鉄筋を、横方向補強筋としてせん断補強筋比0.85%(D6@75mm)の鉄筋を配置した。セグメントの組立の際には、接合面にエポキシ樹脂(圧縮強度:70.8N/mm²、引張強度:22.1N/mm²)を塗布した後、圧着接合(圧縮応力度:0.28N/mm²)した。導入プレストレス量はケーブルの引張強さの55%(261.8kN)とし、デビエータ部にはコンクリート梁部材と外ケーブルとの摩擦を低減するためにテフロンシートを配置した。内ケーブルには、プレストレス導入後セメントペーストによるグラウトを行った。

載荷方法は、油圧ジャッキによる鉛直方向への静的2点単調載荷(図-1)で、供試体の耐力が失われるまで載荷を行った。

表-1 実験因子

供試体 No.	内外ケーブルの比率		ケーブル断面積 (mm ²)		使用PC鋼より線		コンクリート圧縮強度 (N/mm ²)		グラウト圧縮強度 (N/mm ²)
	内	外	内	外	内	外	奇数セグメント	偶数セグメント	
1	0%	100%	—	277.40	—	SWPR7A 15.2×2	49.7	45.6	—
2	12%	88%	33.03	242.56	SWPR2×1 SWPD3×1	SWPR7A 9.3×2 10.8×2	52.1	47.6	25.6
3	33%	67%	92.90	185.80	SWPR7A 12.4×1	SWPR7A 12.4×2	50.3	47.6	20.1
4	63%	37%	172.90	103.22	SWPR7A 9.3×2 10.8×1	SWPR7A 9.3×2	52.2	48.9	22.8
5	100%	0%	277.40	—	SWPR7A 15.2×2	—	51.1	46.9	22.8

*コンクリート及びグラウトの圧縮強度は実験時における強度を示す。

表-2 鋼材の機械的性質

鋼材の種類	降伏点 (N/mm ²)	引張強さ (N/mm ²)	弾性係数 (N/mm ²)
SWPR2	1906.2	2012.1	1.87×10 ⁵
SWPD3	1917.3	2023.2	1.88×10 ⁵
SWPR7A 9.3	1714.8	1838.8	2.01×10 ⁵
SWPR7A 10.8	1716.4	1851.3	1.93×10 ⁵
SWPR7A 12.4	1668.5	1747.0	1.94×10 ⁵
SWPR7A 15.2	1600.6	1708.7	1.92×10 ⁵
SD295 D6	320.8	478.5	2.10×10 ⁵

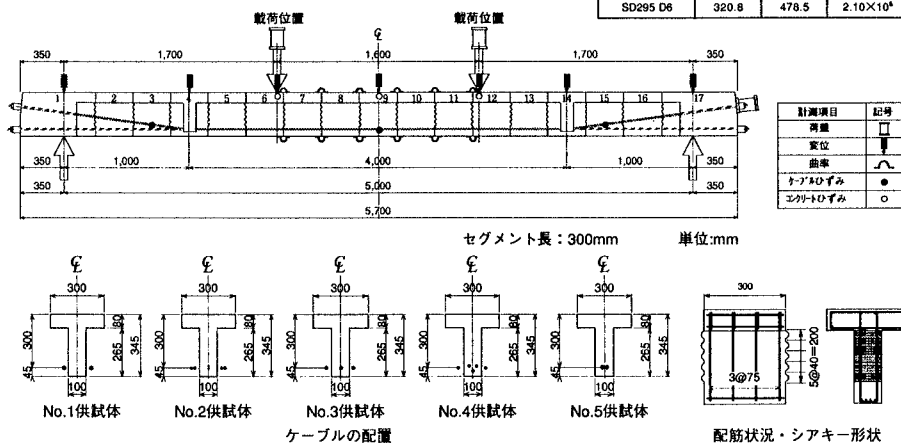


図-1 供試体の形状寸法・計測項目・計測位置・載荷位置

キーワード: 内外ケーブル比率、外ケーブル、プレキャストセグメント、曲げ性状

〒182 東京都調布市飛田給 2-19-1 TEL 0424-89-7076 FAX 0424-89-7078

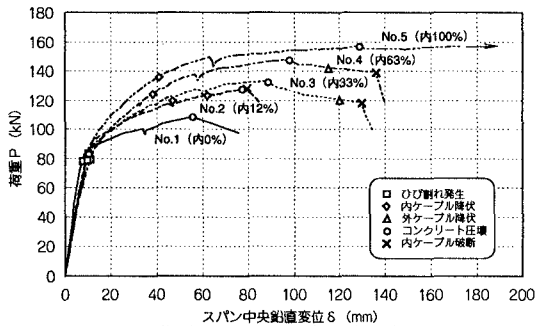


図-2 荷重とスパン中央鉛直変位の関係

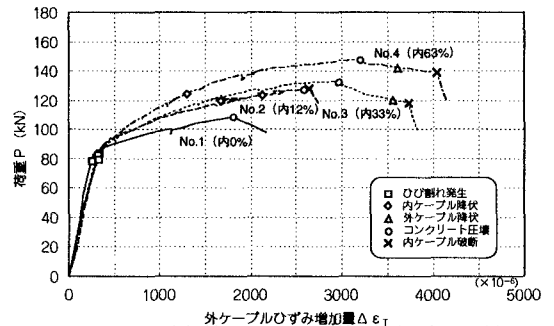


図-3 荷重と外ケーブルひずみ増加量の関係

3. 実験結果及び考察

＜曲げ性状＞ 荷重とスパン中央変位の関係を図-2に示す。曲げ性状は、No.1（内0%）では、ひび割れ発生後外ケーブルが降伏する前に梁上縁が圧縮破壊（以下、圧壊）して耐力を失った。No.2（内12%）では、ひび割れ発生後内ケーブルが降伏し、外ケーブルが降伏する前に圧壊と内ケーブルの破断がほぼ同時に起こり耐力を失った。No.3（内33%）及びNo.4（内63%）では、ひび割れが発生し、内ケーブルが降伏した後に圧壊した。しかし、圧壊後も急激な耐力の低下はなく、最終的には外ケーブルが降伏した後に内ケーブルが破断して耐力を失った。No.5（内100%）では、ひび割れが発生し、内ケーブルが降伏した後に圧壊したが、その後も耐力を維持し続けた。上述の各破壊段階は図中に記号で示した。これより、内ケーブル比率が大きくなるに従って、曲げ性状は脆性的なものからじん性のあるものへ、以下に示す3タイプで推移することが明らかになった。

(a)外ケーブルが降伏せずに圧壊で終局に至るタイプ（内0%）

(b)内ケーブルが降伏した後、圧壊と内ケーブルの破断がほぼ同時に起こり、外ケーブルが降伏せずに終局に至るタイプ（内12%）

(c)内ケーブルが降伏し圧壊しても耐力が急激には低下せず、ある程度変形が進行し、外ケーブルが降伏した後に内ケーブルの破断で終局に至るタイプ（内33～63%）

＜外ケーブルひずみの増加量＞ 荷重と外ケーブルひずみ増加量の関係を図-3に示す。外ケーブルひずみ増加量は内ケーブル比率の増加に従って大きくなり、外ケーブルは、降伏まで至らず十分な張力増加が得られないものから降伏まで至り十分な張力増加を示すものへ推移した。

＜内外ケーブル比率が最大荷重及び変位に寄与する影響＞ 内外ケーブル比率が最大荷重及び変位に及ぼす影響を明確にするために、内外ケーブル比率と最大荷重及び変位の関係を図-4に示す。これより、

- 1)最大荷重は内ケーブル比率の増加に従って大きくなるが、内ケーブル比率が小さい範囲では最大荷重の変化は大きいことが分かった。
- 2)変位は内ケーブル比率の増加に従って大きくなるが、内ケーブル比率が33%～100%の範囲では圧壊時と終局時の変位が大きく異なることが示されている。これより、内ケーブルの比率をこの程度にすれば、圧壊後もすぐに終局に至らず、さらなる変形が可能なが分かった。

4. まとめ

内外ケーブル比率の変化に伴いプレキャストセグメントPC梁の曲げ性状がどのように変化するかを調べる目的で行った実験より、以下に示す知見が得られた。

- 1)内外ケーブル比率によって曲げ性状は異なり、それは内ケーブル比率の増加に従って脆性的なものからよりじん性のあるものへ推移することが明らかになった。
- 2)内ケーブル比率の増加に伴い、最大荷重、終局変位、外ケーブルひずみの増加量のそれぞれが大きくなることが明らかになった。

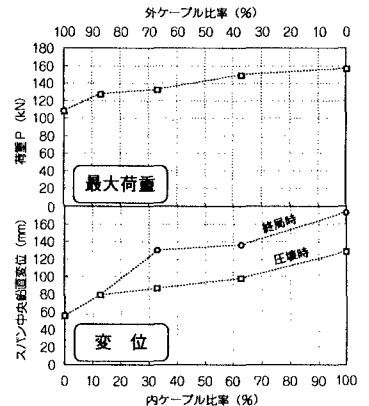


図-4 ケーブル比率の影響