

V-460

内外ケーブル比率が桁の終局耐力に及ぼす影響について

新構造技術株式会社 正会員 栗根 聡
 阪神高速道路公団 正会員 幸左 賢二
 新構造技術株式会社 若狭 忠雄

1. まえがき

外ケーブル方式の橋梁は、ウェブ厚の低減、作業性の向上、工期短縮および品質の向上等多くの利点を有しており、最近注目されている構造形式であるが、適切な終局耐力算定法が示されていないのが現状である。特に内外併用ケーブル構造の桁では、内外ケーブル比率が桁の終局耐力に及ぼす影響が大きいと考えることから、この比率をパラメーターとした評価を実施する必要がある。そこで著者らは、内外ケーブル比率をパラメーターとした梁の曲げ載荷実験を実施した。本報告では、内外ケーブル比率が桁の終局耐力に及ぼす影響について述べる。

2. 実験結果と解析結果の対比

供試体の断面形状は、桁高100cm、上フランジ幅70cm、ウェブ幅10cmのT型断面とした。支間は図-1に示すように10mの単純桁とし、せん断力の影響が小さくなるようにした。載荷方法は、支間中央への2点載荷とした。パラメーターとして、外ケーブル比率を0%~100%まで変化させた供試体を5体制作した。供試体の種類を表-1に示す。

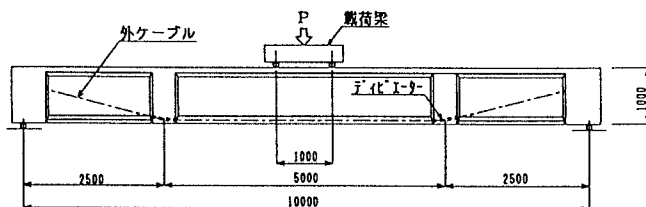


図-1 供試体側面形状図

表-1 供試体の種類

供試体No.	外ケーブル比率 (%)	下フランジ引張鉄筋量
S-1	0	4-D10
S-2	20	
S-3	50	
S-4	80	
S-5	100	

実験で得られた荷重～たわみ曲線を図-2に示す。また、破壊耐力と外ケーブル比率の関係を図-3に示す。図-3の解析値は、非線形フレーム解析により求めた計算値である。

図-3から分かるように、破壊耐力は外ケーブル比率が大きくなるにつれほぼ直線的に低下しており、S-5供試体（全て外ケーブル）の破壊耐力は、S-1供試体（全て内ケーブル）の84%となっている。また、終局時のスパン中央部でのたわみも外ケーブル比率が大きいほど低下し、S-5供試体のたわみは、S-1供試体の52%となっている。これは、外ケーブル比率の大きな供試体ほどひび割れ分散性が悪いためと考えられる。

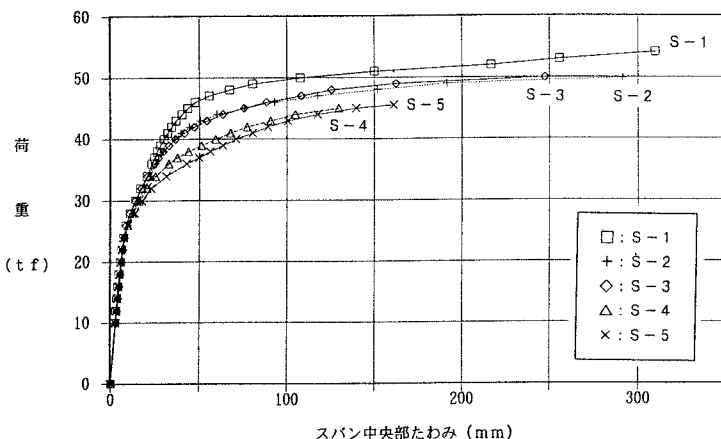


図-2 荷重～たわみ曲線

3. 外ケーブル比率の影響

桁の破壊耐力に及ぼす外ケーブル比率の影響について、国内外の外ケーブル構造の曲げ破壊耐力算定法を用いて評価を行った。破壊耐力算定法としては、以下に示す3つの方法を用いた。

①DIN 4227：終局時の外ケーブルの伸び量 $\Delta\ell$ を、 $\Delta\ell=d/17$ （ d ：梁の有効高さ）として次式により終局時の外ケーブル応力増加量を算定する方法。

$$\Delta\sigma_p = E \times \Delta\ell / \ell = E \times (d/17) / \ell$$

ここに、 $\Delta\sigma_p$ ：外ケーブル応力増加量（ kgf/mm^2 ）

E ：外ケーブルの弾性係数（ kgf/mm^2 ）

②外ケーブル方式の設計・施工ガイドライン（PC建協）：終局時における外ケーブルを、部材の変形に伴う張力増加を見込まない引張抵抗材とみなして、破壊抵抗モーメントを算定する方法。

③VIRLOGEUXの簡易解析法：内外併用ケーブル構造の曲げ破壊抵抗モーメントを次式にて算定する方法。

$$M_R = d \left[P_{0i} + \frac{4A_i E d f}{\ell \cdot d} + P_{0e} + \frac{4A_e E d f}{\ell^2} \right]$$

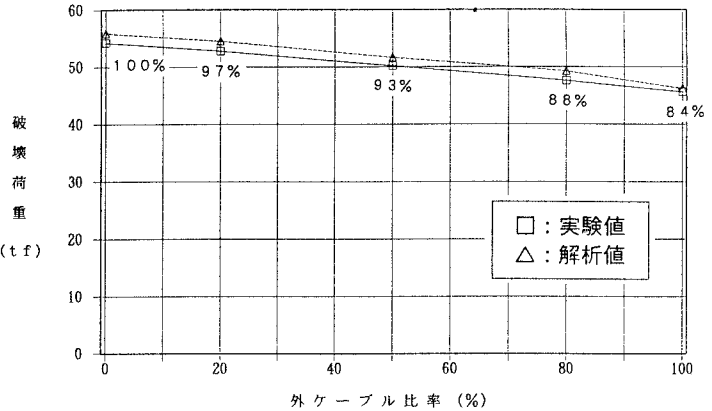
ここに、 M_R ：破壊抵抗モーメント（ tf ）

P_{0i} 、 P_{0e} ：内・外ケーブルの初期プレストレス（ tf ）

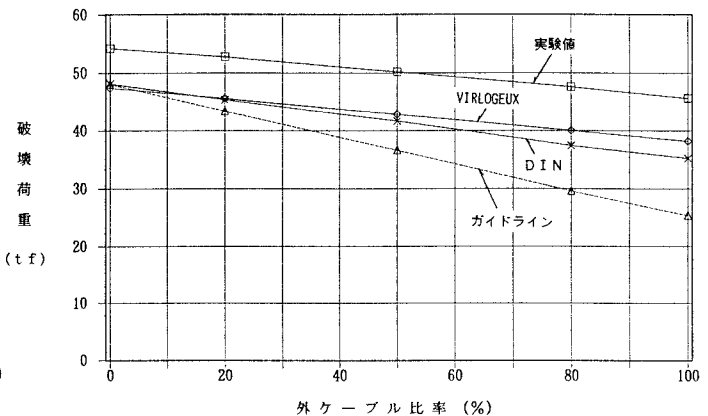
A_i 、 A_e ：内・外ケーブルの断面積（ m^2 ）

f ：桁の終局時のたわみ（ m ）

ℓ ：スパン、 d ：有効高



図－3 破壊荷重に及ぼす外ケーブル比率の影響



図－4 国内外の算定法による破壊耐力の算定

上記3つの方法および実験で得られた、外ケーブル比率と破壊耐力の関係を図－4に示す。図－4より、いずれの結果も破壊耐力は外ケーブル比率が大きくなるに従い低下し、その関係はほぼ直線関係にあることが分かる。

4. まとめ

今回実施した供試体による曲げ載荷実験および解析により得られた結果をまとめると以下の通りである。

①内外併用ケーブル比率をパラメーターとした梁の曲げ載荷実験では、外ケーブル比率が大きくなるに従いほぼ直線的に破壊耐力が低下し、全外ケーブルの供試体の破壊耐力は、全内ケーブルの供試体の破壊耐力の84%であった。

②DIN、ガイドライン、VIRLOGEUXの手法による解析結果でも、桁の破壊耐力は外ケーブル比率が大きくなるに従い直線的に低下する事が明らかになった。