

外ケーブル方式におけるデビエータの挙動に関する基礎研究

鹿児島大学 学生会員○西 真
 日研高圧コンクリート(株) 正会員 馬庭秀士
 鹿児島大学 正会員 松本 進

1. はじめに

デビエータ(偏向部)の設計では、ケーブル位置周辺のコンクリートに発生する種々の局所的な応力が問題となる。現在この評価方法としては、その都度 FEM 解析によりこれらの局部応力を算出し、補強鉄筋量等を検討している。また、その他では PC 建設協会から簡易設計法¹⁾による設計も提案されている。一般に、デビエータの形状は大きな抵抗力を生じるダイヤフラム形式やリブ形式を採用するケースが多いが、死荷重の増加、施工の煩雑さが問題となる。これに対しブロック形式はコンクリート重量の軽減や施工の容易さの点で有利な形式であると考えられる。本研究は、デビエータ部に発生する局部引張力の評価を、有限要素法による数値解析と実験解析とから検討を行い、最終的には、各種デビエータに発生する局部引張力の算定式を提案しようとするものである。

2. 実験概要

各供試体の形状寸法を図-1 に示す。形状としては No.1、No.2 は供試体がブロック形式、No.3 供試体がデビエータが下床版全幅にわたる形式、No.4 供試体がリブ形式である。外ケーブルとしての PC 鋼線は SWPR7BN の $\phi 15.2$ を使用し、ケーブル形状は全供試体とも鉛直角を 20 度とし、No.2 供試体のみ水平角を 4 度設けた。ケーブル形状を表-1 に示す。組立て筋、スターラップは異形鉄筋 D6 を用い、使用したモルタルの材料特性を表-2 に示す。各供試体は 1 室箱桁断面とし、下床版の付け根にケーブル孔を各 1 箇所ずつ設けた。この箱桁断面は標準的な断面を想定したものであり、実橋レベルの 1/5 程度の縮小率とした。実験装置としては、図-2 に示すように実際のデビエータ部への載荷状態と同じようになる装置を用いて行った。

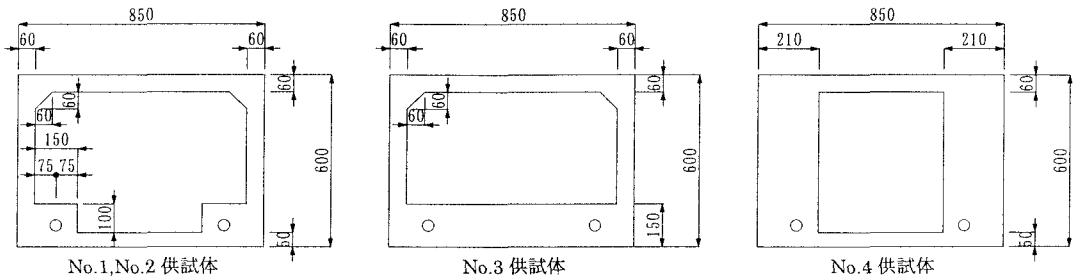


図-1 実験供試体の寸法

表-1 ケーブル形状

供試体 No.	水平角 (α°)	鉛直角 (β°)
No.1	0	20
No.2	4	20
No.3	0	20
No.4	0	20

表-2 材料特性 (モルタル)

供試体 No.	圧縮強度 (kgf/cm ²)	弾性係数 (*10 ⁵ kgf/cm ²)	ポアソン比
No.1, No.4	528	1.88	0.22
No.2, No.3	470	1.5	0.21

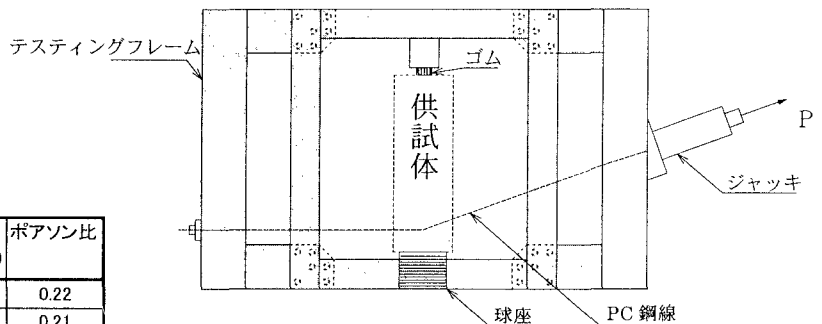


図-2 実験装置

3. 実験結果

図-3 は各供試体の局部引張力が確認された箇所を示したものである。この結果によると各供試体ともウェブ付け根に発生する引張力T1、ケーブル孔上縁に発生するT2、ケーブル孔外側に発生する T3 が確認された。また、図-4 は各供試体の T1～T3 におけるケーブル張力と鉄筋のひずみとの関係を示したものである。図-4(a)から、T1 において、No.1、No.2 供試体とも発生している引張力はほとんど同じであり、水平角の影響は認められなかった。また、No.3 供試体はデビエータ部の剛性が大きい引張力はほとんど発生せず、むしろ圧縮力が発生した。一方、図-4(b)の T2 においては、No.2 供試体が No.1 供試体に比べて大きな引張力を発生しているのが認められる。その理由としては水平角の影響が大きいことを示すものである。また、No.3 供試体は下床版の剛性が大きく、変形が拘束されたことから鉛直力により発生する局部引張力は大きくなっていることが認められる。図-4(c)の T3 に関しては、T2 と同様に No. 2 供試体では水平角の影響が、No. 3 供試体では下床版の変形の拘束により大きな引張力を発生することが確認された。なお、リブ形式の No.4 供試体では、ブロック形式の供試体に比べて T1、T2、T3 とも引張力はかなり小さいことが判る。

4. 解析結果

解析モデルは図-5に示すように軸対称の2次元半断面モデルとし、境界条件は上床版ウェブ位置の節点をピン支点、切断面の全節点をローラー支点とした。表-3 に実験と解析の各供試体におけるひびわれ発生時のケーブル張力を示す。この結果によると、実験と解析の比率は各供試体の平均で見ると、T1 で107%、T2 で111%、T3 で97%、となり FEM 解析でデビエータ部の局部応力を評価できるものと予想される。

5. まとめ

- ①デビエータ部に発生する局部応力の特性が確認できた。
- ②2次元の FEM 解析でもデビエータ付近の挙動を十分に評価できることが判った。

参考文献；1) PC 橋の新しい構造事例に関する研究報告書
著 プレストレスト・コンクリート建設業協会

表-3 ひびわれ発生時におけるケーブル張力(tf)の実験と解析の比較

供試体 No.	T1			T2			T3		
	①実験	②解析	①/②	①実験	②解析	①/②	①実験	②解析	①/②
No.1	3.3	3.0	1.10	12.0	10.7	1.12	14.5	14.0	1.04
No.2	3.1	3.0	1.03	7.5	6.5	1.15	8.5	8.9	0.96
No.3				3.5	3.3	1.06	9.0	9.8	0.92
平均			1.07			1.11			0.97

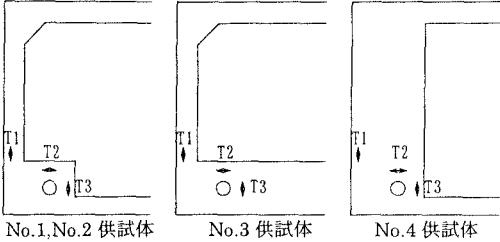
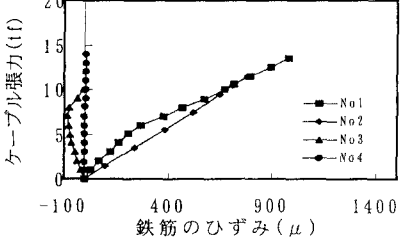
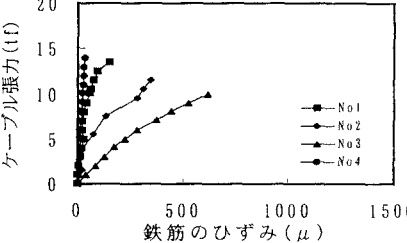


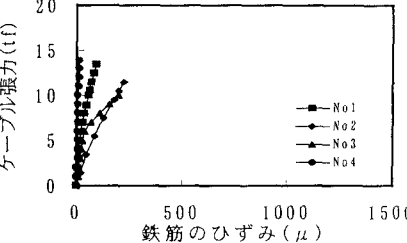
図-3 引張力の分布状況



(a)T1



(b)T2



(c)T3

図-4 ケーブル張力-鉄筋ひずみ関係

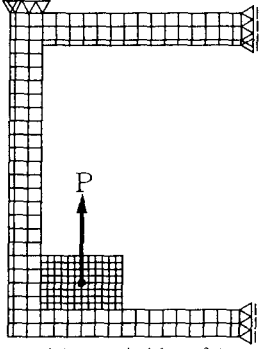


図-5 解析モデル