

# PCケーブルを用いた落橋防止構造の静的・動的耐荷力実験（その1）

名古屋高速道路公社 工務部 正員○木納 利和  
 名古屋高速道路公社 工務部 正員 前野 裕文  
 高田機工 設計部 正員 和田 均  
 宮地鐵工所 設計部 正員 永谷 秀樹

## 1. はじめに

名古屋高速道路公社では、上部構造形式として連続高架橋が多く、その支間や幅員に著しい差が無いため、落橋防止構造として図-1のようなPCケーブルを用い、上部構造を相互に連結する構造を主に採用している。落橋防止構造の設計は、所定のけたかかり長を確保した上でのフェールセーフ機能として、特殊な条件でも上部構造を支持できる強度を有するものとして行い、緩衝材等を用いて衝撃的な地震力を緩和できる構造としている<sup>1), 2)</sup>。しかしながら、これらPCケーブルのみならず、PCケーブルを用いた落橋防止構造の動的な耐荷力および変形特性などについては、十分な報告がなされているとは言えない。

本報告では、PCケーブルを用いた落橋防止構造の主桁-ブラケット全体モデルについて、静的・動的載荷実験によりその耐荷力を調べた。

## 2. 実験概要

実験に用いる想定橋梁は3径間連続非合成鈹桁（1主桁当りの設計地震力=603.7kN）とする。供試体は、試験機的能力や使用材料の板厚、製作性などから約1/4の縮小モデルとし、図-2に示す補強を行う。表-1に想定橋梁と供試体の主要部材寸法を示す。

載荷ケースは主桁腹板の両側に設けられたブラケットに対して、両側に静的載荷した場合（静的両側載荷）と、片側のみに静的および動的載荷した場合（静的、動的片側載荷）の3種類とする。

動的片側載荷では、高速加振機（電気油圧サーボジャッキ）に、想定橋梁と供試体の歪み速度を合わせるため、兵庫県南部地震による上部構造の最大応答速度として想定される $1.0\text{m/sec}$ の1/4である $0.25\text{m/sec}$ を一定速度の強制変位として与える。

表-1 主要部材寸法

| 部材     |        |       | 想定橋梁  |        | 供 試 体 |       | 縮 尺   |
|--------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
|        |        |       | B(mm) | t(mm)  | B(mm) | t(mm) |       |
| 主<br>桁 | 上下フランジ |       | 500   | 16     | 125   | 6     | 1／3.3 |
|        | 腹 板    | 一般部   | 2300  | 12     | 575   | 4.5   | 1／3.3 |
|        |        | 補強部   | 2300  | 18     | 575   | 4.5   | 1／4   |
|        | 補剛材    | 支 点   | 130   | 16     | 32.5  | 6     | 1／3.3 |
|        |        | 上記以外  | 130   | 10     | 32.5  | 2.3   | 1／4.2 |
|        |        | ブラケット |       | t=22mm |       | t=6mm |       |

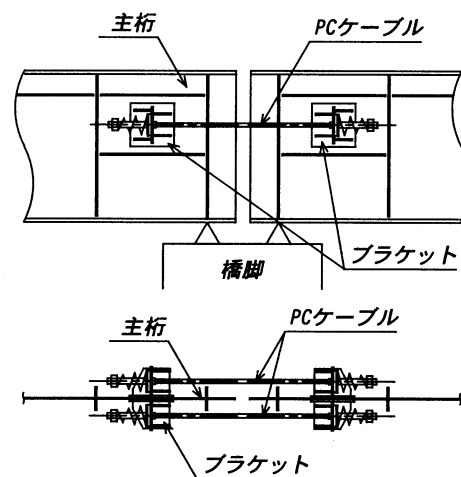


図-1 PCケーブルを用いた落橋防止構造

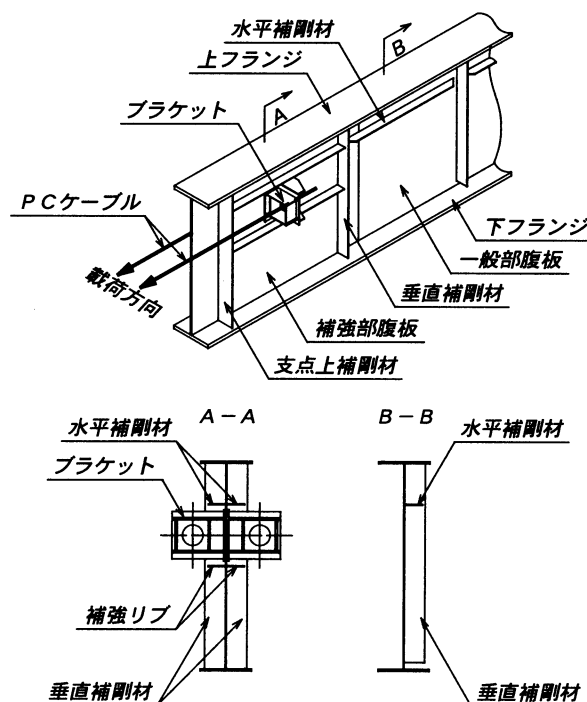


図-2 供試体概要

キーワード：落橋防止構造，PCケーブル，動的載荷，耐荷力

連 絡 先：〒460-0002 名古屋市中区丸の内二丁目 1-36 TEL 052-223-3567 FAX 052-223-3574

供試体は主桁部の後端を高力ボルトによる摩擦接合を用いて反力フレームに固定し、支点部には鉛直荷重を支持する架台を設ける。静的および動的片側載荷の場合には、床版および支承に相当する面外方向の拘束治具を用いる。

なお、実際の橋梁の設計では降伏荷重  $P_y$  で設計する PC ケーブルの耐荷力が最も小さくなることが簡易計算から想定できたが、本実験においては主桁およびブラケットの破壊形状に着目するため、供試体サイズの設計地震力に対して約 20 倍の安全率を有する PC ケーブルを使用する。

表-2 最大荷重および変位

|    |      | 最大荷重          | 変位            |
|----|------|---------------|---------------|
|    |      | $P_{max}(kN)$ | $\delta (mm)$ |
| 静的 | 両側載荷 | 867.3         | 17.9          |
|    | 片側載荷 | 579.2         | 62.3          |
| 動的 | 片側載荷 | 572.6         | 45.0          |

### 3. 実験結果

各ケースにおける最大荷重と変位を表-2 に、荷重-変位関係を図-3 に示す。ここに、荷重は 1 主桁当り（両側載荷の場合はケーブル 2 本、片側載荷の場合は 1 本）を示し、表-2 の変位は最大荷重時におけるブラケット先端位置での値を示す。

静的において、最大荷重は片側載荷に比べ両側載荷の方が高い結果となった。また、変位は片側載荷の方が大きくなっている。これは、図-4 に示すように面外剛性の小さいブラケット取付パネルの腹板が、偏心曲げにより面外方向に変形したためである。

静的片側載荷と動的片側載荷では最大荷重にほとんど差が認められなかった。また、最大荷重時の変位については動的の方が小さい結果になっている。

破断位置は、全てのケースにおいて図-4 に示すブラケットリブの引張側であり、ベースプレートとの溶接部近傍の母材が破断の起点となっている。

静的両側載荷において、水平補剛材による面外剛性重心のずれに起因する面外変形が確認された。

### 4. まとめ

この実験結果より、動的と静的にはその耐荷力ほとんど差が認められなかったことから、静的に設計された主桁およびブラケットは動的な地震力に対しても安全であると考えられる。

今後は実験結果を基にして落橋防止構造に対する合理的な設計方法を検討するとともに、動的と静的では荷重-変位関係が異なることから、耐荷力のみではなく変形も含めたエネルギー吸収量によって落橋防止構造の性能を評価する方法が考えられる。

最後に、本実験においてご指導とご協力いただいた名古屋工業大学の後藤教授と小畑助教授、日本橋梁建設協会ならびに、実験に際してご協力いただいた(株)コベルコ科研に感謝申し上げます。

### <参考文献>

- 1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編，平成 8 年 12 月
- 2) 日本道路協会：「兵庫県南部地震により被災した道路橋の復旧に係わる仕様」，平成 7 年 2 月

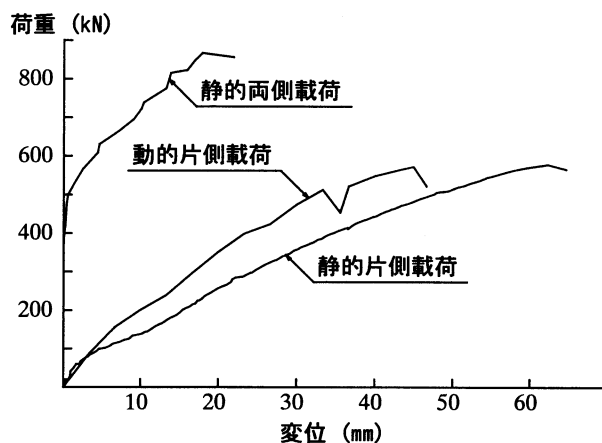
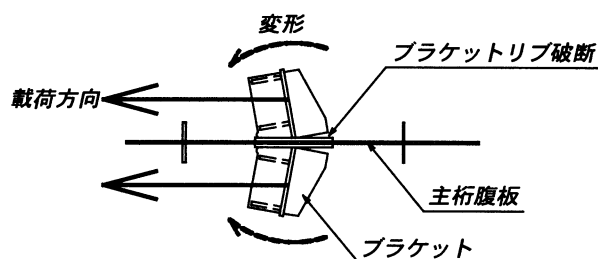
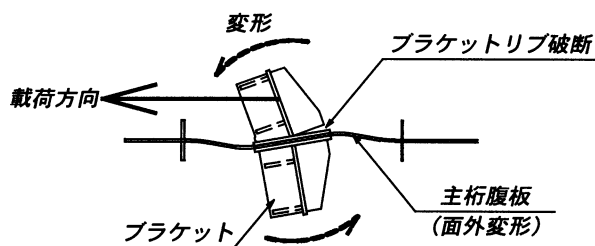


図-3 荷重-変位関係



a) 静的実験 両側載荷破壊形状



b) 静的・動的実験 片側載荷破壊形状

図-4 供試体破断形状