

# PC ケーブルを用いた変位制限構造用鋼製ブラケットの設計・施工

## －（修）構造物改良工事 1-206 空港西地区－

東京土木支店	土木技術部	坂本拓麻
東京土木支店	土木技術部	渡邊秀知
東京土木支店	土木工事部	鈴木和典
東京土木支店	土木工事部	森山晋

### 1. はじめに

本橋は首都高速1号羽田線の空港西地区に位置する供用開始から50年以上経過したV字型の2柱式RC橋脚を有する3径間連続PC箱桁橋である。本橋は道路橋示方書の改訂により現行基準を満足していないことから、支承部の耐震性能を向上させることが求められている。そのため、本工事にてせん断ストッパータイプの変位制限構造を設置して耐震性能を向上させた。既設橋梁に変位制限構造を設置する場合、アンカーボルトによる固定が一般的である。しかし、対象橋脚が過密配筋であり、コア削孔時の鉄筋干渉に伴う工期遅延が懸念される。また、巻立て補強鋼板が橋脚に設置されているため、コア削孔時の巻立て補強鋼板の撤去、復旧による工期遅延が懸念される。

この対策として、コア削孔が不要となる鋼製ブラケット同士を外ケーブル補強用の被覆PCケーブル(以下、PCケーブル)にて緊結し橋脚柱部と一体化する構造を1901～1903橋脚の3橋脚に採用した(図-1)。本稿では、このPCケーブルを用いた鋼製ブラケットの設計および鋼製ブラケットの施工について報告する。

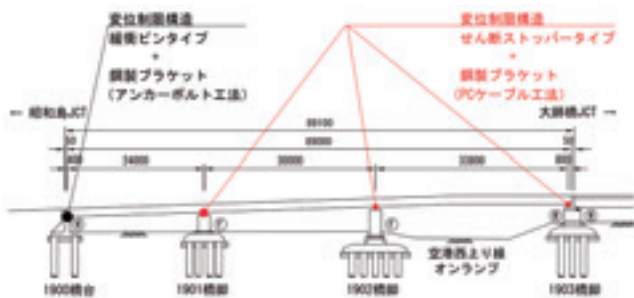


図-1 変位制限構造 設置位置図

### 2. 従来工法における課題

前述の課題を解決するため、変位制限構造を一般的に採用されている下部工側をアンカーボルトにて鋼製ブラケットを固定し、その上に鋼製ストッパーを設置する構造を検討した。

ただし、当初設計と同様に従来のアンカーボルト工法において以下の課題があった。

- ・アンカーボルト設置に伴い、巻立て補強鋼板の部分撤去、復旧が必要である。
- ・既設橋脚の鉄筋が過密配筋であり、設計上必要な本数のアンカーボルトを配置することができない可能性がある(図-2)。
- ・既設鉄筋への干渉を避けるため、コア削孔範囲が設計値よりも拡大し鋼製ブラケットが大型化する。それに伴い、巻立て補強鋼板の撤去、復旧範囲が拡大する。
- ・上記による施工量増加に伴う工程遅延が懸念される。

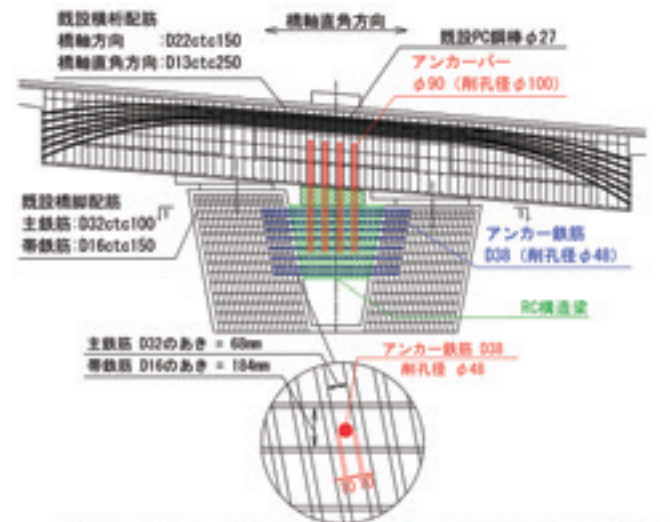


図-2 当初設計の変位制限構造

## 2. 設計概要

### 2.1 当初設計における課題

当初設計は、V字型橋脚間にRC構造の梁を構築し、アンカーボルトφ90を設置する変位制限構造であった(図-2)。しかし、RC構造の梁を構築する際、既設橋脚鉄筋の配筋状況が過密で鉄筋の空気が小さいため、上下部工におけるコア削孔が既設鉄筋に干渉して、コア削孔が非常に困難となる懸念がある。

### 3. 変位制限構造用鋼製ブラケットの設計

#### 3.1 鋼製ブラケットの設計

##### 3.1.1 PCケーブルを用いた鋼製ブラケットの設計

従来工法の課題の対策として鋼製ブラケットを橋脚の前後にて挟み込み、相互の鋼製ブラケットをPCケーブルで緊結することで一体化させる構造とした。従来工法に比べて既設橋脚へのコア削孔が不要となるため、既設鉄筋との干渉による鋼製ブラケット形状の変更と工程遅延が解決される。

### 3. 1. 2 橋軸方向の設計

変位制限構造は、橋軸方向のレベル2地震動による水平力に対して、鋼製ブラケット下端を支点として上段および下段のPCケーブルの引張力にて抵抗させる(図-3)。この回転によりPCケーブルに生じる引張力が降伏点荷重以下となるようにPCケーブルの規格を選定する。

PCケーブルには、レベル1地震動に対して鋼製ブラケットと橋脚面が乖離しないように降伏点荷重の40%程度の緊張力(上段PCケーブルF270TDの降伏点荷重 $P_y=2242\text{kN}\times 40\% \approx 900\text{kN}$ )を導入した。

鋼製ストッパー1基あたりの最大地震時水平力は2600kN(1903橋脚)であり、鋼製ブラケットの上段にF270TDケーブル(270t型)を下段にF100TD(100t型)を配置した。

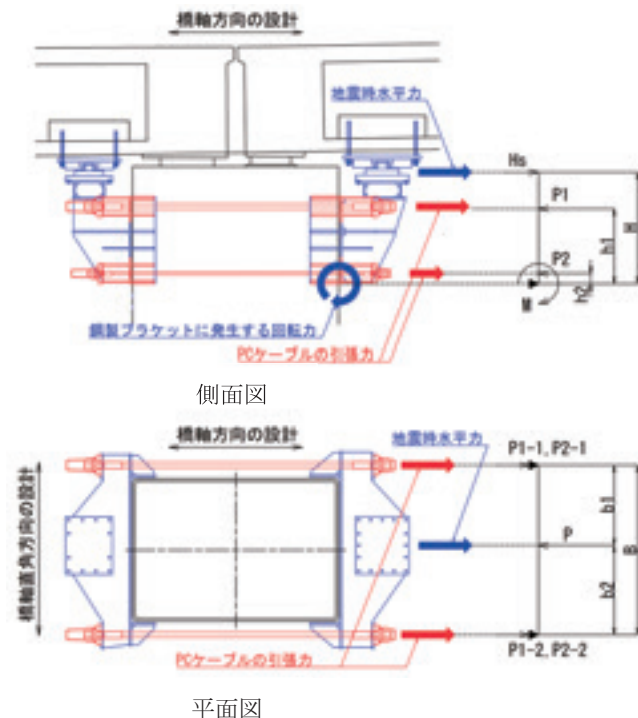


図-3 変位制限構造 概要図(本工事)

## 4. 施工概要

### 4. 1 鋼製ブラケット設置工

鋼製ブラケットは施工ヤードに搬入後、クレーンを使用して設置箇所近傍に仮置きを行うのが一般的である。しかし、本橋は、最も低い橋脚で桁下高さが2.0m以下であり、上空制限を受けるため、クレーンによる揚重と運搬が不可である。そこで、本橋では、フォークリフトにより対象橋脚近傍まで運搬し、そこから、桁下部を溝形鋼レールに重量物移動用ローラーを載せた横取り装置を用いて運搬する計画とした(写真-1)。鋼製ブラケットを橋脚の前後の設置位置まで横取りした後に、PCケーブルを挿入する孔に仮設のPC鋼棒(φ23)を配置し、これをセンターホールジャッキにて緊張し、鋼製ブラケットを所定の位置に引き寄せる。この時、一方の鋼製ブラケット背面に単管を用いて架台を設置し、これを反力用架台とした。片側の鋼製ブラケット設置完了後、反力用架台を解体し、反対の鋼製ブラケットを橋脚面に引き寄せる(図-4)。



写真-1 鋼製ブラケット設置状況

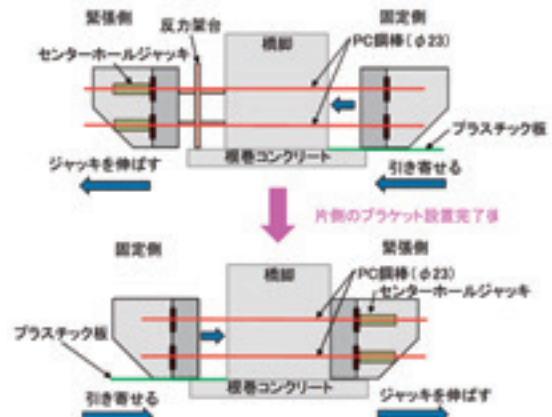


図-4 鋼製ブラケット設置(引き寄せ作業)概要図

### 4. 2 連結PCケーブル緊張工

鋼製ブラケットを橋脚面に引き寄せた後、鋼製ブラケットの高さや水平度を調整し、予め橋脚の巻立て補強鋼板にスタッド溶接したボルトにて鋼製ブラケットを仮固定する。その後、鋼製ブラケット背面に無収縮モルタルを注入し、所定強度発現後に上段(F270TD-2本)、下段(F100TD-2本)のPCケーブルを同時に緊張した。

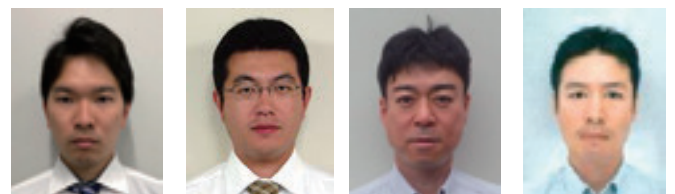
## 5. おわりに

本工事では、PCケーブルを用いた変位制限構造用鋼製ブラケットを設置して耐震性能の向上を行った(写真-2)。本橋のように既設橋脚が過密配筋であったり、施工条件が厳しい同種工事の施工の一助となれば幸いである。



写真-2 鋼製ブラケット設置完了

**Key Words:** 変位制限構造, 鋼製ブラケット, 被覆PCケーブル



坂本拓麻

渡邊秀知

鈴木和典

森山晋