

I-372

# 振動試験によるPC桁の品質保証について

フジタ工業(株)技術研究所 正会員 ○鈴木敏夫 平沢光春  
正会員 後藤哲雄

## 1. まえがき

大阪市では都市計画事業の一環として道路と鉄道との連続立体交差事業を進めている。南海本線においても現在萩ノ茶屋～玉出間で事業を進めているが、一部工事においてPC桁を使用した仮線の高架橋を建設している。仮線は10年程度使用し解体される。

本試験は、この間の経年変化を調査・検討するための資料に供するために、まず供用前のデータを得ることを目的として行なったものである。

試験はPC桁単体および桁に横締を行なった合成桁を対象に、振動試験を実施したもので、その結果を報告する。

## 2. 試験体

### 2.1 工事概要

主桁製作は所定の工場にて行なっている。形状寸法を図-1に示す。

仮設橋は本線完成時には解体される。解体を容易にするため、主桁コンクリートと中詰コンクリートが”はくり”できる構造として主桁側面に油紙を貼っている。また、合成桁とするための横締も簡単に開放出来るアンボンド工法を使用している(図-2参照)。アンボンドPC鋼材をPC桁の横締孔の中に配置し、両外端桁の外側にアンカープレートとグリップにより定着している。中詰コンクリートの部分にはスパイラルシース等を使用せず、アンボンドPC鋼材のポリエチレンシースとコンクリートの付着させる(シースとPC鋼材と一緒に伸びるので)。PC鋼材の定着具付近は防水のため止水パッキンを取付け、定着部の切欠き跡には無収縮モルタルを充填している。

### 2.2 試験体

#### (1) 単体桁の試験体

本試験はPC桁を橋脚に配置しただけで、各PC桁はそれぞれ独立の状態になっている。PC桁は1スパン15mで、A桁は1スパンに10本で7スパン、B桁は1スパンに10本で1スパン、C桁は1スパンに8、7、5、3、2本で5スパンある。

#### (2) 合成桁の試験体

A桁の7スパンの内1スパンのみアンボンド工法で目地コンクリートを充填し、全桁一体化のために、桁と直角方向にプレストレスが導入された仮設橋で実施した。

## 3. 試験方法および結果

### 3.1 単体桁の試験

PC桁を仮線高架橋として使用した後、解体してその経年変化を調査する試験としては材料試験、静的載荷試験、振動試験等が上げられる。この内、材料試験はシュミットハンマー等による全数検査が可能なものの、静的載荷試験は抽出試験とならざるを得ない。これをカバーするために全数検査が容易にできる重錘落下による振動試験を計画・実施した。調査内容は①振動変位②固有振動数③減衰定数とした。

加力はサンドバック(30Kg)を5回落下させ(高さ65cm)その時の振動変位を支点間(14.26m)を8等分した各点で測定した。現場での測定は全て磁気テープに記録した。記録したデータはペン書レコーダに再生するとともに、スペクトル解析を行なった。

- (1) 変位：時系列波の一例を図-3に示す。桁中央(5)に着目すると表-2となる。

表-2 桁中央の変位 単位： $\mu\text{m}$

|     | 本  | 最小値 | 最大値 | 平均値 | 標準偏差 |
|-----|----|-----|-----|-----|------|
| A 桁 | 70 | 277 | 385 | 343 | 25   |
| B 桁 | 10 | 330 | 360 | 347 | 7.9  |
| C 桁 | 25 | 219 | 245 | 233 | 7.8  |

A桁の変位に多少のバラツキ見られる。この原因としては①落下高さの管理のバラツキ②サンドバックが桁に衝突した時の状況のバラツキ③PC桁の強度等のバラツキ等によるものと考えられる。そこでB、C桁の試験では①②に注目して落下高さの管理を厳密に行なったためB、C桁ではバラツキが小さくなったものと思われる。従って、強度のバラツキは小さいものと考えられる。

### 3.2 合成桁の試験

試験方法は基本的には単体の場合と同様であるが、落下した桁はG5, G6 の2ヶ所とした。測定内容は①桁を一体化したことによる桁相互の変形状況を調べること②一体化したことにより、一本の桁の変形状況の変化を調べることにあり、桁として中央部（G5隔部（G8）の2ヶ所を選んだ。測定点を図-7に示す。

(1) 変位：振動モードを図-8に示す。最小値 $27.8\mu\text{m}$ 、最大値 $29.7\mu\text{m}$ 、平均値 $28.5\mu\text{m}$ 、標準偏差 $\sigma=0.5\mu\text{m}$ である。①図-8にみられるように、一体化により一本の桁のような性状がみられる。②変位量は単体の $1/12$ （平均値）に減少している。

(2) 振動数：単体と同様にスペクトル解析を行なった結果①1次固有振動数は最小値 $7.79\text{Hz}$ 、最大値 $7.84\text{Hz}$ 、平均値 $7.81\text{Hz}$ 、標準偏差 $\sigma=0.02\text{Hz}$ であった。②2次振動数は最小値 $34.4\text{Hz}$ 、最大値 $35.0\text{Hz}$ 、平均値 $34.6\text{Hz}$ 、標準偏差 $\sigma=0.2\text{Hz}$ となっていた。

③一体化したことにより、1次固有振動数は約2%、2次は約13% 短くなっている。

(3) 減衰定数：一体化後は $2.1\sim 2.2\%$ と単体の同試験体（G1~G10）の平均値 $1.32\%$ に比べ約60% 大きくなった。これは目地にコンクリートを充填し、プレストレスを導入したことにより桁接合部の滑り摩擦などの構造摩擦が大きくなったためによるものと考えられる。

(2) 振動数：スペクトル解析を行なってパワースペクトルを求めた。一例を図-4に示す。図-4の矢印で示す付近を拡大して示すと図-5（2次振動数）となる。このピーク値を読み取り表-3に示す。

表-3(a) 1次固有振動数 単位：Hz

|     | 本  | 最小値  | 最大値  | 平均値  | 標準偏差 |
|-----|----|------|------|------|------|
| A 桁 | 70 | 7.8  | 8.2  | 8.0  | 0.06 |
| B 桁 | 10 | 8.01 | 8.2  | 8.09 | 0.09 |
| C 桁 | 25 | 9.54 | 9.77 | 9.66 | 0.1  |

表-3(b) 2次固有振動数 単位：Hz

|     | 本  | 最小値   | 最大値   | 平均値   | 標準偏差 |
|-----|----|-------|-------|-------|------|
| A 桁 | 70 | 29.3  | 31.5  | 30.8  | 0.44 |
| B 桁 | 10 | 29.3  | 30.66 | 30.49 | 0.41 |
| C 桁 | 25 | 34.77 | 36.53 | 35.8  | 0.47 |

1次振動数のバラツキは非常に少なく、2次振動数は1次に比べややバラツキがある。

(3) 振動モード：スペクトルの振幅より振動モードを求めた。結果の一例を図-6に示す。

(4) 減衰定数：時系列波より減衰定数を求めた。求め方は1回の落下より中央付近5点（3~7）の減衰を求め平均した。結果は $1.07\sim 1.55\%$ である。

### 4. あとがき

本試験の主目的は経年変化を検討するための初期データを得るためである、最終的な結果は将来解体した時点で同一試験を行い、その結果と比較の上で出す予定である。謝辞：試験に当たって南海電気鉄道（株）・総合建設本部城野課長、近東氏はじめ関係各位のご協力をいただきました、ここに感謝の意を表します。試験・解析に関しては当社大阪支店・中江所長に負うところ大でした、ここに感謝いたします。

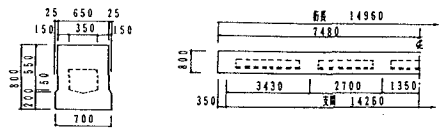


図-1 主桁の形状寸法

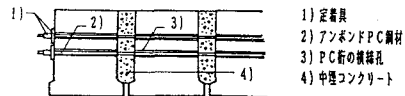


図-2 横締め付け等

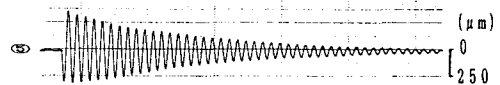


図-3 時系列波

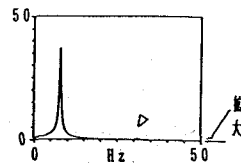


図-4 スペクトル（1次）

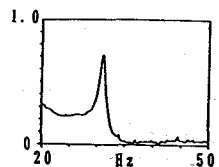


図-5 スペクトル（2次）

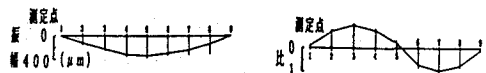


図-6 振動モード

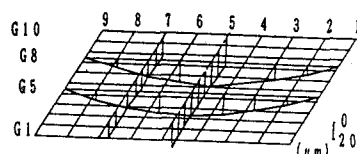


図-8 振動モード（一体化後）