

ジェイアール西日本コンサルタンツ(株)

岡本聖智 ジェイアール西日本コンサルタンツ(株)

廣田秀夫

ジェイアール西日本コンサルタンツ(株)

正会員 〇和田拓也 石川島建材工業(株)

正会員 泉 保彦

1. はじめに

東海道線新大阪～大阪間山口第二架道橋(ボックス断面図を図-1に示す)は、既設架道橋の近傍に自転車歩行者専用の地下道を構築するもので、この工事において現地の状況等から URT 工法(PC 横締め式)という新しい工法を採用した。この工法は箱形に配置した URT エlement 相互間に PC ケーブルを通し緊張力を導入することで一体化し、ボックスカルバートを構築する工法である。

この工法を採用するにあたり、PC 鋼線を極小曲げ半径で配置する場合の許容引張応力度の低減率、PC 鋼線の摩擦係数値、PC 鋼線の偏芯量、コンクリートの圧縮応力度の下限値等を如何に設定するかなどの技術的課題があったが、このうち本稿では PC 鋼線を極小曲げ半径で配置する場合の PC 鋼線の許容引張応力度の低減率に関する検討結果について述べる。

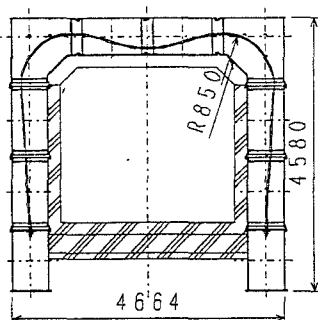


図-1 ボックス断面

2. 設計の概要

設計条件の主なものを以下に示す。

- ① 列車荷重 : EA-17
- ② 列車速度 : $V=130 \text{ km/h}$
- ③ URT エlement : SS400 材(JIS G 3106)
- ④ PC 鋼線 : SEEE 工法(UF50)
- ⑤ コンクリート(Element 中埋め用)

$$\sigma_{ck} = 350 \text{ kgf/cm}^2 (= 36 \text{ N/mm}^2)$$

設計の考え方の主なものは、次のとおりである。

- ① 許容応力度法により設計する。
- ② 線形フレーム解析により断面力を算出する。
- ③ 極小曲げ半径を考慮し、PC 鋼線の許容引張応力度を基準値の 90% に制限する。
- ④ 解析及び応力度の計算には、URT エlement は考慮せず、コンクリート断面のみで行う。
- ⑤ プレストレス導入による不静定 2 次応力を考慮する。
- ⑥ 断面照査の位置は Element 接合部とする。
- ⑦ 応力度の照査と破壊安全度の照査を行う。

3. PC 鋼線の引張試験

1) 実験の概要

図-1に示すように、この工法ではボックス隅角部の PC 鋼線は曲げ半径 850 mm で配置することになる。曲げ半径が小さいと PC 鋼線の耐力は減少すると考えられるが、その実体は明らかにされていないのが現状である。そこで本設計では許容引張応力度を基準の 90% に制限して設計を行ったが、許容引張応力度低減率の確認のために、極小曲げ半径での引張試験を行った。

実験は図-2に示すように PC 鋼線を半径 850mm で配置した試験体を作成し、PC 鋼線を緊張することで PC 鋼線の耐力を確認した。具体的には極小半径で曲げた PC ケーブルの引張荷重 (P_u)、降伏点荷重 (P_y) を確認し、PC 鋼線の許容引張応力度の低減率の妥当性の確認を行った。

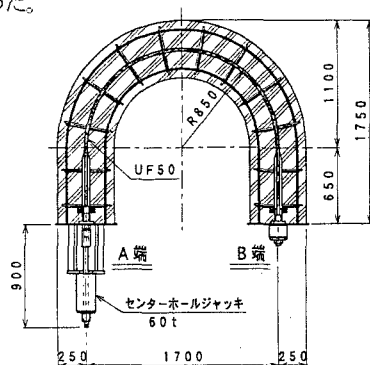


図-2 引張試験供試体平面

実験に用いたPCケーブルは、SEEE 工法設計施工指針¹⁾に規定されているSEEE 工法のアンボンドPCケーブルUF50である。このUF50の引張荷重は $P_u=51.0\text{ tf}(=500\text{ kN})$ 、降伏点荷重は $P_y=43.5\text{ tf}(=426\text{ kN})$ である。

2) 引張試験の手順

図-2に示すように、B 端を固定し A 端より 60 tf のセクターホールジャッキで PC ケーブルを緊張し、下記の項目について測定した。

A 端緊張力:カプラーに取り付けたひずみゲージでひずみを計測し、緊張力 $P_0(\text{kN})$ を算出。

B 端引張力:ロードセルを使用し、引張力 $P_1(\text{kN})$ を計測。

PC ケーブルの伸び:A 端側の変位計で PC ケーブルの伸び量 $D(\text{mm})$ を計測。

コンクリート応力度:埋込みゲージによりコンクリートの応力度 $\sigma_c(\text{N/mm}^2)$ を算出。

緊張導入力は、極小曲げ半径に伴う応力の低下を 10% 考慮し、設計荷重作用時に PC ケーブルに作用する応力度が $0.6 \times P_u \times 0.9 = 27.54\text{ tf}$ 以下になるように $31.0\text{ tf}(=304\text{ kN})$ とした。本稿では次の 2 供試体について結果を示す。

供試体①:破断まで連続的に緊張した。

供試体②:プレストレス後の緊張力の減少を考慮して、プレストレス後の緊張力が 304 kN となる様に、 330 kN を目標に連続的に緊張し、静止(約 11 分)後、破断まで緊張した。

3) 試験結果

表-1に破断荷重まで載荷した場合の引張荷重、降伏点荷重を示す。また、図-3に供試体①の PC ケーブルのひずみ ϵ_s と緊張力 P_0 の関係を示す。図-3から、降伏点荷重 $P_y=459\text{ kN}$ であることが分かる。引張荷重は SEEE 指針の 94.6%、降伏点荷重は 107.7% である。

4) 結論

本実験の結果を総括すれば、次のとおりである。

①引張荷重の平均値は 466.5 kN (93.3%) と SEEE 工法設計施工指針に示された値 (500 kN) の 90% 以上である。

②降伏点荷重の平均値は 454.4 kN (106.7%) と SEEE 設計施工指針に示された値より大きい。

実設計において、許容引張応力度を基準の 90% に低減したが、実験結果からこの値が妥当であったことが確認できた。

表-1 破断荷重まで載荷した場合の実験結果

		引張荷重		降伏点荷重	
		(kN)	(%) ^{*1}	(kN)	(%) ^{*1}
SEEE 指針		500	-	426	-
実験値	①	473	94.6	459	107.7
	②	460	92.0	450	105.6
平均値		466.5	93.3	454.4	106.7

注 1) SEEE 工法設計施工指針の値に対する割合

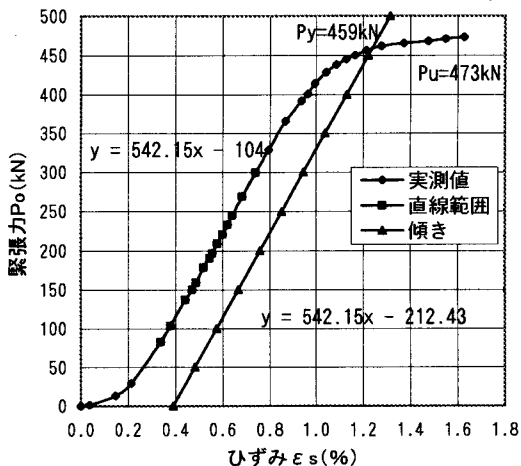


図-3 PCケーブルのひずみ ϵ_s と緊張力 P_0 の関係

4. おわりに

今回、東海道線新大阪～大阪間の山口第二架道橋で採用した URT 工法(PC 横締め方式)という新しい線路下横断工法の概要について紹介した。工法の採用にあたり、PC 鋼線を極小曲げ半径で配置した場合の許容引張応力度の低減率に関して、引張試験を行いその値の妥当性を確認した。今後も都市施設の整備に伴い線路下横断工事も増加すると思われるが、今回紹介した工法が新たな工法として線路下横断工法の 1 つの選択肢になればと考えている。

[参考文献]

- 1) SEEE 工法設計施工指針, 土木学会, コンクリートライブラリー 66