

日本鉄道建設公団東京支社 正会員 谷相理嗣
日本鉄道建設公団東京支社 藤田春雄
日本鉄道建設公団設計室 保坂鐵矢

1 はじめに (図-1 参照)

本稿は、現在、鉄道建設が進められている京葉線の中で、軟弱地層（N値0～4、深さ40mの沖積粘土層）区間において、1日約12万台の交通量を有する東京湾岸道路（総幅員100m）と交差する特殊支承を用いた鋼鉄道橋の設計概要について、報告するものである。

2 設計上の特徴

本橋りょうは、全長約 270m・最大支間96.2mの三径間連続曲線下路トラスであり、鉄道橋としては構造的に、他に類のない大規模橋りょうとなっており、設計上の特徴として下記の事項が挙げられる。

- (1) 連続桁の採用により、上部工反力の取り方に工夫でき、耐震性に優れている。また、桁の架設に対しても構造上の特徴を生かした工法の選定ができる。
- (2) 曲線構造の採用により、橋脚の桁受部がコンパクトとなり、道路用地・水域等の占用面積も減少できる。
- (3) 上部工は、垂直材のないワーレントラス構造を採用することにより、美観並びに経済効果を計った。また、床組構造は、床組（横リブ・縦リブ・鋼床版で構成）が直接下弦材に連結した構造を採用したため、平面変形・捩れ変形に対して全体剛性が高く、桁高制限にも優れている。
- (4) 支承構造として、制約条件・立地条件が厳しいP2 橋脚は、地震時全方向可動となる特殊支承を考案し、耐震安全性の向上を計った。
- (5) 下部工は、制約条件が厳しいP1, P2, P3 橋脚の形状を極力コンパクトにするため、SRC構造を採用した。なお、基礎工への応力伝達を有効かつ確実にするため、P1, P2 橋脚のフーチング内の鉄骨（I型断面）腹板にスタットジョイントを設けるとともに、P3 橋脚の鋼管井筒基礎に定着されるく体部鉄骨は、アンカーフレーム方式により定着し、固定度に対する信頼性を確保するためアンカーボルトにプレストレスを導入するよう配慮した。

3 解析手法

三径間連続曲線下路トラスは、下記の解析手法により設計した。

- (1) 全体を立体骨組とし、各格点は剛結として扱った立体解析を行った。
- (2) 鋼床版は、下弦材と剛結した面部材として解析した。
- (3) 支点条件は、各々の橋脚の剛度・地盤性状をバネ値として評価し設定した。
- (4) 作用する荷重としては、完成時と架設時の両方を考慮して設計した。
- (5) 複雑な挙動を示すがセット部は、二面添接方式を基本とした公式（応力の分散角度を考慮）で設計し、立体構造モデルの有限要素法（FEM）解析により安全性を確認した。
- (6) 橋りょう全体の地震時の挙動特性・応力性状等については、動的解析を行い安全性を確認した。

図一1 橋りょう全体図

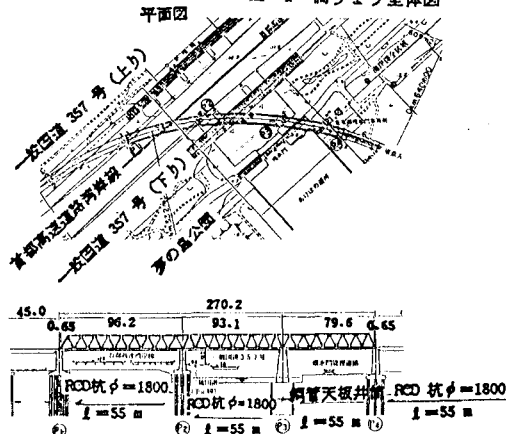


表-1 支承条件一览表

		P ₁	P ₂	P ₃		P ₄
				製造シュール	加工シュール	
材料	材料方向	M	M	M	F	M
鋼材	垂直方向	F	変形 F 硬化後 M	M	F	F
鋼材	製造方向	F	F	F	M	F
行	向	全方向 M				
水素 H	材料方向	ローラー	ローラー			ローラー
材料	垂直方向	/	変形・製造 方向に依り 硬化後に プリング力	KVITRAN	/	/
鋼材	製造方向	/	/	/	/	/
鋼板	鋼板長	ビゴット		KIVANTRAL ビゴット		
		A	B	C	D	A
		A		B		
試通図		C		D		

4 設計上の着目点

本橋りょうの特筆すべき特徴として、架橋地点の立地条件から、下部工の設計に対する制約が多く、更に耐震安全性を十分確保する必要がある、支承条件が荷重ケースによって変化する構造としている点が挙げられる。

(1) 支承条件及び支承構造

a) 拘束条件 (表-1参照)

各橋脚の支承に対する拘束条件を設定するにあたり、橋軸直角方向は各橋脚とも固定構造とすることを基本に検討を進めた。しかし、P2 橋脚は、設置空間に制約が多いことに加え軟弱地盤地域ので地形不陸部に設置せざるを得ず、地震時に想定以上の負荷を受ける危険性が高い。このため、橋りょうの耐震安全性を向上する一法として、上・下部工の力の伝達を分離した支承形式（地震時全方向可動支承）が望ましいと判断した。なお、常時については供用上、固定構造とする必要がある、特殊支承を考案し対応することとした。

また、橋軸方向の拘束条件は、可動支承の移動量等に対して中間橋脚に固定構造を配置する方が望ましく、P2 支承の特殊性を配慮し、P3 橋脚上の下弦材直下に鉛直シュー（2個）・横桁中心に水平シュー（1個）を設け、水平拘束と鉛直拘束を分離した。

b) 支承構造 (図-2参照)

可動支承の機構として、供用時の移動量が大きい橋軸方向は高硬度ローラーを配置し、桁のたわみに伴う回転機能を確認するため、各支承とも上シューをピボット形式とした。

P2 支承は、上段（橋軸方向）にローラー機構・下段（橋軸直角方向）に滑り板機構（BP）を配した2段構造とし、地震時の可動機能を確認するよう計画した。また、橋軸直角方向の可動機能を確認するため下シューと底シュー間にせん断破壊キーを挿入し、常時の可動を拘束することとした。

なお、せん断破壊キーは、上部工からの水平反力により橋脚断面に弾性域を超過する応力が作用することがないように破壊耐力を設定する必要がある、材質・形状等について実体模擬試験を行い決定するよう計画している。

P3 橋脚の水平シューは、鉛直方向及び水平方向に対し回転機構を有し、水平拘束のできる構造となっている。回転機構部は、上・下シュー間にBPを配した球面軸受けを設けて機能を確認し、製作にあたっては、鋼材の線膨張率の差を利用した『冷しバメ』法を用い精度の向上に努めた。

(2) 上部工の挙動特性 (図-3参照)

P2 支承の特殊性に起因し、上部工は地震時に大きい面外方向荷重を受けるため、下弦材の部材断面に作用する応力度は地震時荷重が支配的であり、特に（P3）固定支承部付近の下弦材に顕著な影響が現れ、常時荷重の必要断面積に比べ1.4倍程度の部材断面積となっている。

また、地震時の橋りょう全体の挙動に対する安全性を照査するため動的解析を行った結果、構造物の固有振動周期としては、比較的長周期であることが判明し、地震波と共振する危険性は少ないと想定され、静的解析で考慮した以上の変形・挙動はなく安全性を確認した。

5 おわりに

本橋りょうは、現在、第一径間目を完成桁とし、横取り・旋回工法により首都高速道路上空に架橋すべく、架設作業を進めており、次の機会には架設計画について報告したいと考えている。

図-2 特殊支承構造図

図-3 動的解析（変位図）

