

曲率の大きい二層立体ラーメン橋の端支点構造の設計（首都高大橋 JCT）

首都高速道路(株) 正会員 ○前川 敦

(株)宮地鐵工所 正会員 君島 信夫

JFE エンジニアリング(株) 正会員 保坂 俊晃

1. はじめに 大橋ジャンクションは、既供用の首都高速 3 号渋谷線と建設中の中央環状線を接続するもので、高低差約 70m を結ぶループ状の RC 躯体構造と高架構造で形成される。図-1 に大橋ジャンクションの平面図を示す。高速 3 号渋谷線の都心方向と接続する B・D 連結路のうち、大橋ループ部の A1 橋台と接続する B1・D1 橋は、曲率が非常に大きな二層立体ラーメン構造となっている（図-2）。本稿では、本橋で採用した、アウトリガーや機能分離支承などの特殊な端支点構造について報告する。

2. B1・D1 橋の構造概要 B1 橋および D1 橋の構造諸元を表-1 に、橋脚の断面図を図-3 に示す。本橋は、A1 橋台と既設 3 号線を結ぶ線形であることから、曲率が非常に大きな曲線橋となっている。また、Pbd-1 橋脚は近接する再開発ビルとループ躯体の間に位置し、用地空間の制約があったこと、Pbd-2 および Pb-3 橋脚は国道 246 号の歩道に位置し、歩道幅員を確保する必要があることから断面が非常に小さな橋脚となっている。このような橋脚の位置や断面の制約条件から、本橋は変形の大きな構造系であるといった特徴を有している。

3. 端支点構造の設計

3.1. 端支点部の設計条件 端支点部の設計条件を表-2 に示す。本橋は非常に大きな曲率と、変形の大きな構造系に起因して、端支点部では以下に示す問題点を対処する必要がある。端支点部には、常時（活荷重時）の状態においても負反力が発生すること。

レベル 2 地震時に大きな橋軸方向移動量（最大 686mm）が生じること。レベル 2 地震時に大きな水平反力が発生し、さらに常時（活荷重時）においても水平反力が発生すること。

なお、端支点構造の支点条件は、橋軸直角方向を固定、橋軸方向を可動の条件としている。

3.2. A1 橋台側の端支点構造 A1 橋台側の端支点構造は、常時に作用する負反力の低減を目的に、アウトリガー構造を採用した。代表して、B 連結路 A1 橋台側の端支点構造を図-4 に示す。アウトリガーは曲線の外側方向に片側張り出しとし、死荷重の偏載効果によって曲線内側の負反力の低減を期待して設置するのが一般的である。し

キーワード 上部構造、二層立体ラーメン橋、アウトリガー、機能分離支承

連絡先 〒160-0023 東京都新宿区西新宿 6-6-2 首都高速道路(株)東京建設局 TEL 03-5320-1665

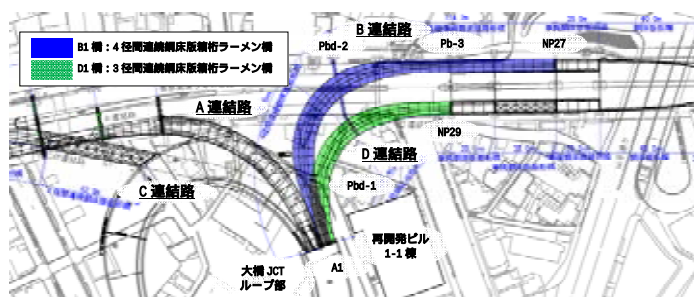


図-1 大橋ジャンクション平面図

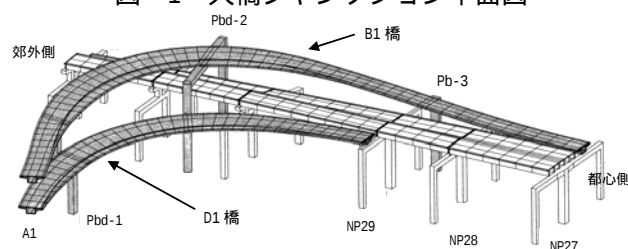


図-2 B1・D1 橋鳥瞰図

表-1 構造諸元

	B 連結路	D 連結路
道路規格	ランプ規格連結路 (設計速度 40km/h)	ランプ規格連結路 (設計速度 40km/h)
構造形式	4 径間連続鋼床版箱桁ラーメン橋	3 径間連続鋼床版箱桁ラーメン橋
橋長	226.464m	132.415m
支間長	34.1m+64.8m+72.0m+52.7m	32.8m+40.3m+57.4m
総幅員	7.20m ~ 12.15m	7.20m ~ 10.45m
曲率半径	R=43.0m	R=48.0m
鋼製橋脚	【Pbd-1 橋脚】 T+L 型鋼製橋脚 【Pbd-2 橋脚】 門型鋼製橋脚 【Pb-3 橋脚】 逆 L 型鋼製橋脚	柱断面: □-2.0m × 2.0m 柱断面: □-1.4m × 1.7m, ○-φ2.0m 柱断面: □-1.3m × 2.8m

Pbd-1 橋脚 正面図

Pbd-2 橋脚 正面図

Pb-3 橋脚 正面図

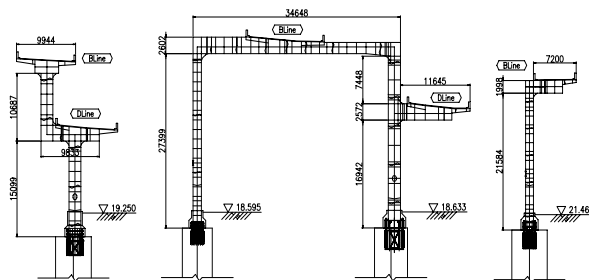


図-3 鋼製橋脚断面図

表 - 2 端支点部の設計条件

	B 連結路・A1 側		B 連結路・NP27 側		D 連結路・A1 側		D 連結路・NP29 側	
	D	630kN	D	687kN	D	762kN	D	1172kN
鉛直反力 (+/-)	D+L MAX (衝撃あり)	1223kN	D+L MAX (衝撃あり)	1528kN	D+L MAX (衝撃あり)	1426kN	D+L MAX (衝撃あり)	1989kN
	EQ L2(0°)	1471kN	EQ L2(0°)	2132kN	EQ L2(0°)	2459kN	EQ L2(0°)	2089kN
	D+L MIN (衝撃あり)	5kN (-74kN)	D+L MIN (衝撃あり)	495kN	D+L MIN (衝撃あり)	156kN	D+L MIN (衝撃あり)	820kN
	EQ L2(135°)	-1298kN	EQ L2(135°)	-1295kN	EQ L2(135°)	-1955kN	EQ L2(135°)	-725kN
水平反力	D+L+W MIN (衝撃あり)	1024kN	D+L+W MIN (衝撃あり)	666kN	D+L+W MIN (衝撃あり)	644kN	D+L+W MIN (衝撃あり)	581kN
	EQ L2(0°)	2061kN	EQ L2(0°)	2347kN	EQ L2(0°)	1709kN	EQ L2(0°)	1559kN
移動量	D+W MAX	103mm	D+W MAX	121mm	D+W MAX	59mm	D+W MAX	69mm
	EQ L2(90°)	686mm	EQ L2(90°)	546mm	EQ L2(90°)	412mm	EQ L2(90°)	559mm

() はカウンターウエイト載荷前

かし、本橋においては、負反力そのものが非常に大きいため、負反力を打ち消しきれず、さらに隣接桁との空間が小さくアウトリガーの張り出し幅を大きくすることができなかった。そのため、両支点間隔を広げることににより、偶力による負反力の低減効果を期待してアウトリガーを両側に張り出す構造とした。

しかし、B 連結路 A1 橋台側では、上述のアウトリガーの両側張り出しであっても、常時の負反力が解消しきれなかったため、カウンターウエイトを必要量用いて対処している。このカウンターウエイトの材料は、一般的に用いられるコンクリートより比重が大きい鉄球を使用して、充填スペースの縮小化を図っている。

支承構造は、レベル 2 地震時の橋軸方向の大きな移動量(686mm)に追従する必要がある、鉛直支承は鋼製スライド沓(密閉ゴム支承板支承)を採用した。橋軸直角方向の水平反力に対しては、通常は機能一体型で、サイドブロックにて拘束する構造が一般的であるが、常時において大きな水平力が発生し、支承接触面の損傷が懸念されたため、橋台側に RC 反力壁を設け、鋼製スライド沓を縦置きして、支承機能を分離した。

3. 3. 既設橋脚側の端支点構造 B1橋NP27及びD1橋NP29は、いずれも隣接する単純桁との掛違い構造となるが、既設鋼橋脚の横梁奥行きが、1,500mmと小さく、B1橋・D1橋の移動量を考慮すると、既設横梁上に支承を配置することが物理的に不可能であったため、横梁に新設の沓座ブラケットを設置し、鉛直支承・水平支承を設置した構造としている。代表して、D1橋のNP29の端支点構造を図 - 5 に示し、設計において配慮した点を以下に示す。

NP29側の桁端は、掛け違い部における切欠き構造となることから、応力集中を避けるため、桁端の切欠き部にフィレットを設けた。割込みフランジは、フランジ力を伝達させるため横リブ部まで伸ばし、落橋防止ブラケット部材と兼用させた。桁端構造は橋台側と同様に、アウトリガー構造及び鋼製スライド沓を用いた機能分離支承とした。桁端の下フランジから、下面に突出したブラケットを設け、この桁側突出部に水平支承を設置した。また、ブラケットには製作、輸送、現場架設に配慮して継手部を設けた。

4. おわりに 本橋は都市部でのジャンクション連結路であることから、制約条件の多い橋梁であったが、アウトリガー構造や機能分離支承の採用により、設計を完了できた。現在は、桁の架設を行っているが、架設に関しても交通量の非常に多い、高速 3 号渋谷線と国道 246 号上であり、高速の夜間通行止め等を行い、大型 800t クレーンによる一括架設を行っている。今後、遮音壁や舗装等の橋面工事を実施し、平成 21 年度内の完成を目指している。

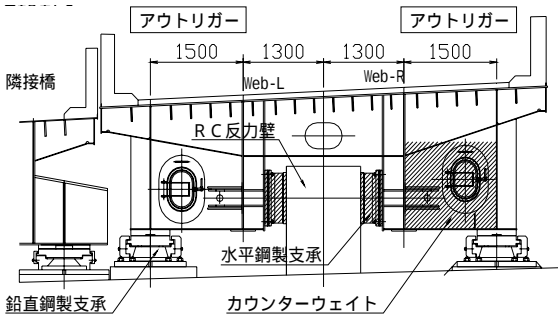


図 - 4 B 連結路 A1 橋台側の端支点構造

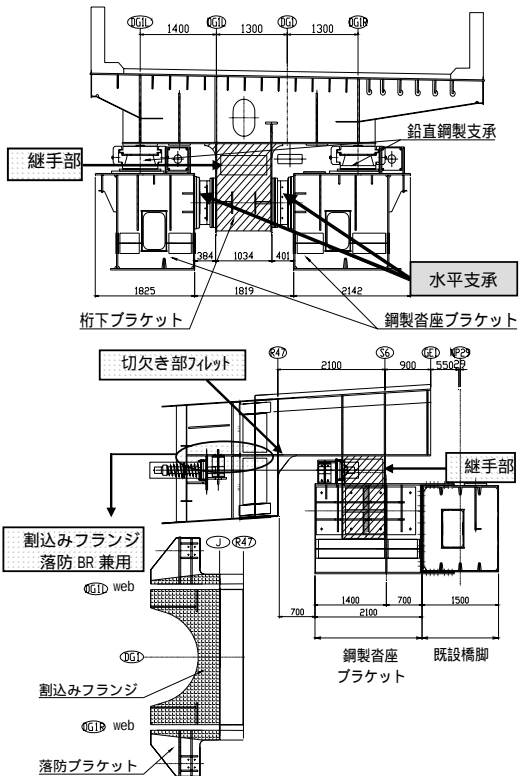


図 - 5 D 連結路既設橋脚側の端支点構造