

背割式ラーメン高架橋の隣接ブロックの影響評価に関する一考察

ジェイアール東日本コンサルタンツ株式会社 正会員 ○友竹 幸治
 ジェイアール東日本コンサルタンツ株式会社 フェロー会員 栗原 啓之
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 井口 重信

1. はじめに

鉄道の高架橋は経済的優位性から、ビームスラブ式RCラーメン高架橋が多く用いられており、近年では維持管理および耐震性の面から支承構造をなくすとともに、景観上の連続性を保つという観点から、背割式ラーメン高架橋が採用されている事例が多い。背割式ラーメン高架橋は、隣接ブロックの柱を同じ杭の上に載せているため、隣接ブロックの拘束の影響を考慮する必要がある。本稿では、背割式ラーメン高架橋について、隣接ブロックの影響を考慮した簡易な橋軸方向の解析モデルを考察したので報告する。

2. 解析の概要

背割式ラーメン高架橋の橋軸方向の検討は、3ブロックを連続したモデル化を行い解析することで隣接ブロックの影響を精度良く評価できるが、計算が煩雑となる場合がある。本稿では、背割式ラーメン高架橋（高さ約14m、スパン15m×3径間）について、同一諸元の高架橋を3ブロック連続化したモデルと隣接ブロックの影響を考慮した簡易な1ブロックモデルとでそれぞれ二次元骨組解析を実施し、発生断面力等を比較した。解析に用いた設計条件を表-1に、

表-1 設計条件

構造形式	ビームスラブ式RCラーメン高架橋	
接続形式	背割式	
スパン	15m×3径間(設計ブロック、隣接ブロック共)	
柱高	14m	
基礎形式	1柱1杭基礎(パイルベント構造)	
杭の種別	場所打杭φ1800mm, L=19m	
地盤種別	G3地盤	
鉄筋	種類	SD390
	設計降伏強度	390N/mm ²
	ヤング係数	200kN/mm ²
コンクリート	部材の種類	スラブ、梁、柱 杭
	設計基準強度	27N/mm ² 30N/mm ²
	ヤング係数	26.5kN/mm ² 22.4kN/mm ²

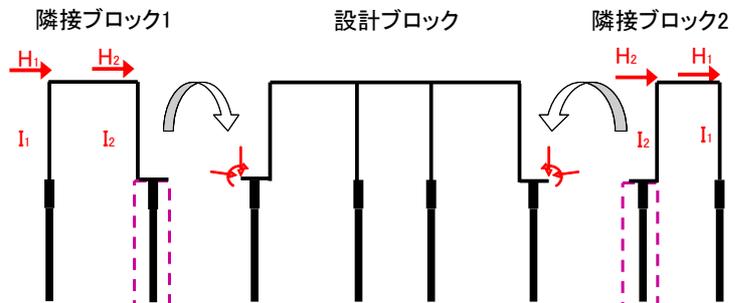


図-1 1ブロックモデルの隣接影響評価法

1ブロックモデルの隣接ブロックの影響評価法を図-1に示す。地震時以外、地震時の検討とともに隣接ブロックの影響を隣接ブロックの1径間分のみを部材および地盤を線形でモデル化して算出した背割柱下端の断面力を設計ブロックの隣接ブロック背割柱下端に作用させて解析する手法とした。隣接ブロックからの作用を1径間分のみモデル化で考慮するに際して、背割杭は、設計ブロックとの共有杭の為、杭部材の剛性、地盤のばね定数を50%に低減した。地震の影響による作用は、過去の設計事例を参考に柱部材の剛性を30%に低減して算出した。慣性力(H₁, H₂)は、中間柱と背割柱の剛性の比により比例配分して作用させた。また、背割柱下端の発生断面力のうちコンクリートの収縮や温度変化の影響などの内部応力は、1径間で算出している為、全径間長との比率で割増

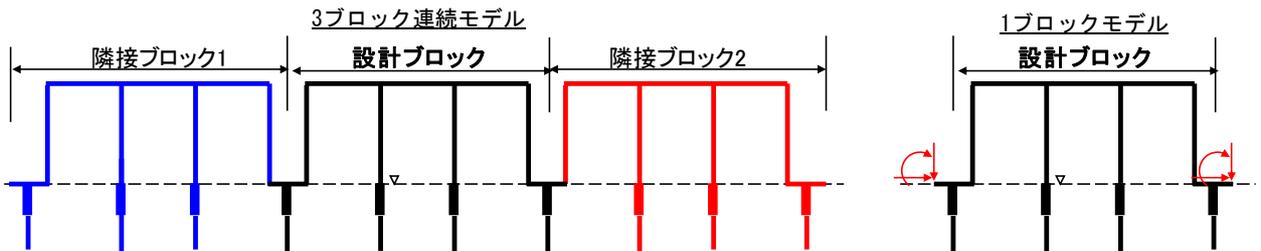


図-2 解析モデル(橋軸方向)

キーワード 背割式高架橋, 影響評価

連絡先 〒171-0021 東京都豊島区西池袋1-11-1 メトロポリタンプラザ19階

ジェイアール東日本コンサルタンツ(株) 技術本部 技術第一部 03-5396-7247

した。比較に用いた解析モデル（橋軸方向）を図-2に示す。解析モデルは、地震時以外の解析は、3ブロック連続モデルおよび1ブロックモデルとも部材および地盤を線形でモデル化した。地震時の解析は、プッシュ・オーバー解析とし、3ブロック連続モデルおよび1ブロックモデルとも部材および地盤を非線形でモデル化した。

3. 解析の結果

地震時以外の解析における発生断面力の比較結果を表-2に、地震時の解析における応答値および発生断面力の比較結果を表-3、表-4に示す。解析モデルの妥当性の確認は、3ブロック連続モデルを正解と仮定して、簡易な1ブロックモデルとの発生断面力との比較を行った。地震時以外の検討で部材断面および配筋が決定する上層梁は、発生断面力の比が5%以内の差異で安全側の結果であった。地震時の検討で部材断面および配筋が決定する部材である柱・杭は、5%以内の差異で概ね安全側の結果であった。なお、地震時の応答値の比較においてもほぼ等しい結果が得られた。

表-2 地震時以外発生断面力比較結果

部材名称	位置	断面力	計算モデル		断面力比 1ブロック 3ブロック連続
			1ブロック モデル	3ブロック連続 モデル	
上層梁	径間 下側	M(kN・m)	4722.1	4691.0	1.007
		S(kN)	—	—	—
		N(kN)	—	—	—
	支点 上側	M(kN・m)	-6992.0	-6715.4	1.041
		S(kN)	-2399.5	-2397.7	1.001
		N(kN)	—	—	—
背割柱	上端	M(kN・m)	1995.8	2037.2	0.980
		S(kN)	-289.2	-299.3	0.966
		N(kN)	2020.2	2006.1	1.007
中間柱	上端	M(kN・m)	-4725.0	-4615.0	1.024
		S(kN)	641.7	627.7	1.022
		N(kN)	3627.1	3635.3	0.998
杭	2D 区間	M(kN・m)	3987.8	3907.9	1.020
		S(kN)	53.8	52.7	1.022
		N(kN)	4034.5	4013.0	1.005

表-3 地震時応答値比較結果

	1ブロックモデル		3ブロック連続モデル	
等価固有周期: Teq	1.558	(sec)	1.549	(sec)
L1応答震度	0.300	(60step)	0.300	(59step)
降伏震度	0.336	(68step)	0.340	(68step)
降伏変位(mm)	204.0		204.0	
降伏部材	中間柱上端		中間柱上端	
最大応答震度	0.478	(170step)	0.477	(169step)
最大応答変位(mm)	508.0		505.9	
応答塑性率: μ	2.49		2.48	

表-4 地震時発生断面力比較結果

部材名称	位置	断面力	L1応答時			最大応答時		
			計算モデル		断面力比	計算モデル		断面力比
			1ブロック モデル	3ブロック連続 モデル		1ブロック モデル	3ブロック連続 モデル	
上層梁	支点 上側	M(kN・m)	-8229.0	-8099.7	1.016	-9891.9	-9819.9	1.007
		S(kN)	-2135.2	-2124.5	1.005	-2385.1	-2379.2	1.002
		N(kN)	-357.8	-350.5	1.021	-439.9	-439.0	1.002
	支点 下側	M(kN・m)	-8382.4	-8294.7	1.011	-10070.6	-10044.1	1.003
		S(kN)	-1956.5	-1949.7	1.003	-2149.7	-2151.5	0.999
		N(kN)	-30.0	-34.6	0.867	-33.2	-32.5	1.022
背割柱	上端	M(kN・m)	-3214.4	-3247.0	0.990	-4202.4	-4191.9	1.003
		S(kN)	435.6	447.3	0.974	651.9	648.6	1.005
		N(kN)	-1899.9	-1902.6	0.999	-2110.5	-2110.4	1.000
中間柱	上端	M(kN・m)	-8038.0	-7913.2	1.016	-10270.7	-10251.9	1.002
		S(kN)	1003.8	989.9	1.014	1432.7	1430.6	1.001
		N(kN)	-3367.2	-3363.4	1.001	-3423.9	-3416.2	1.002
杭	2D 区間	M(kN・m)	5667.1	5584.9	1.015	10049.1	10032.4	1.002
		S(kN)	-270.9	-272.2	0.995	-102.3	-106.0	0.965
		N(kN)	-3710.2	-3706.9	1.001	-3766.8	-3759.5	1.002

4. まとめ

本稿では、背割式ラーメン高架橋の橋軸方向の解析において隣接ブロックの影響を考慮した簡易な1ブロックモデルを作成した。今回の解析ケースにおいて3ブロック連続モデルと比較し、以下の結果を得た。

決定部材に対して差異が5%以内の範囲に収まり概ね安全側の設計となり、隣接ブロックの影響を評価した簡易な橋軸方向の解析モデルの提案を行うことができた。

参考文献

- 1) 公財) 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説（コンクリート構造物），2004.4
- 2) 公財) 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説（基礎構造物），2000.6
- 3) 公財) 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説（耐震設計），1999.10