

十勝沖地震後の軟弱地盤上高架橋対策と  
三陸はるか沖地震による影響の考察

J R東日本 正会員 及川浩久  
辻本隆哉  
栗沢正仁

1. はじめに

平成6年12月28日に発生した「三陸はるか沖地震」で、鉄道も青森県八戸市を中心に盛土崩壊、ラーメン高架橋(RC構造)柱脚の鉄筋露出等の被害をうけ、年末輸送に影響をあたえた。今回の地震は、昭和43年5月に発生した「十勝沖地震」とほぼ同じ震源域であったが、「十勝沖地震」では大きな被害を受け、当時対策工が施工された東北本線姉沼高架橋を例に、軟弱地盤上に建設された構造物の地震に対する有効な対策工について検証した結果を報告する。

2. 姉沼高架橋の概要

東北本線姉沼高架橋は昭和43年の東北本線複線化に伴い、昭和42年10月に建設されたが、軟弱地盤であるため、在来線盛土の影響を考慮して、約30m離して建設された。地盤は地表から10~15mはピート層でN値は0~3程度と極めて軟弱であり、支持層は地表から20~30mの位置に洪積砂礫層が認められる。

【地震概要】

	十勝沖地震	三陸はるか沖地震
発 生 日	1968年5月16日	1994年12月28日
地震の規模	M7.9	M7.5
八戸の震度	震度 5 (188 gal)	震度 6 (425 gal)
姉沼BL付近のgal値	300 gal (推定値)	340 gal
震 源	北緯40.7° 東経143.6	北緯40.4° 東経143.7°

- 1)位置:三沢・小川原間669k356m (L=785m)
- 2)構造:単線用背割れ式3径間RCラーメン構造 32ブロック
- 3)基礎:既成RC杭(4本/柱)  $\phi=40\text{cm}$  L=19~32m 地中梁施工

3. 十勝沖地震による被害

1)高架橋全体の移動

上り線の盛土が約80cm程度沈下したことにより、高架橋基礎に側方流動圧が作用して、高架橋が左方向へ最大750mm移動した。これに伴って高架橋ブロック毎の相対変位(目違い量)は水平方向で最大90mm、鉛直方向で最大40mmが確認された。

2)基礎杭の変状

高架橋の水平方向変位量が200mm以上のブロックの基礎について調査した結果、杭頭部に引っ張りによるひび割れが発生しているのが確認された。また頭部に損傷がなくても継手部に損傷があることが懸念されたため杭の湾曲状態を調査したところ、左右方向及び線路方向に大きく湾曲していることが確認された。

3)高架下盛土の沈下

地中梁を押さえる目的で施工されていた高架下の周辺盛土が1m以上沈下したことにより、地中梁及び基礎杭露出がみられた箇所があった。

4. 十勝沖地震後の対策工

被災直後の対策工として下記の補強工事が、昭和44年8月までに施工された。また、昭和61年9月に速度向上を目的として補強工事が施工されている。

1)アンダーピニング

高架橋の水平移動量が200mm以上のブロックについて鋼管杭( $\phi=812.8\text{mm}$  L=32.5m)と添え

梁コンクリートによって荷重を受けかえるアンダーピニングを施工した。

2)高架橋ズレ止め工

高架橋の水平方向の目違い抑止を目的として、P C鋼棒によるズレ止め工を施工した。

3)高架橋左側の押さえ盛土

上り線盛土の自重によって発生する側方流動圧を抑制する目的で高架橋左側に30mの延長で高さ3mの押さえ盛土を施工した。現在は圧密によりアンダーピニング添え梁下面付近まで沈下している。

4)高架下盛土

高架橋基礎部周辺の地盤が沈下したことにより、コンクリート杭頭部が露出したため、アンダーピニング施工後の横抵抗力の確保を目的として、全幅18.0m、高さは地中梁天端から500mm上げて盛土を施工した。また、アンダーピニングを施工したブロック以外は、基礎下面の空隙を砂で充填した。昭和61年の補強工事で高架橋基礎周辺の地盤をセメント混合処理による地盤改良を施工するとともに、アンダーピニングの鋼管杭周辺の地盤が沈下しているため、排水も考慮して切込碎石による盛土置換工を施工した。尚、高架下の盛土は現在も年間40mm程度の沈下がみられ、水平抵抗力の確保と盛土を繰り返すことによって圧密沈下の促進を図る目的で、過去5回、約41,700m<sup>3</sup>の盛土を施工をしている。

5. 三陸はるか沖地震による影響の確認

1)高架橋スラブの剝離

21ブロックと22ブロックの接続部において、スラブが接触したことによると思われるコンクリートの剝落と、ブロックの間から道床碎石の落下が確認された。このことから地震時には線路方向の変位もあったと思われるが、この箇所の地震後の相対変位の目違い量は平成6年5月の記録と同じであった。線路直角方向についても、軌道に大きな通り狂いが認められなかったことから、高架橋の大きな移動はなかったものと思われる。

2)高架橋ズレ止め工の緩み

各ブロック間のズレ止め工のうち1本が弛緩した状態となっており、またP C鋼棒の取り付け金具のアンカーボルトの一部に抜け出しが発生していた。ズレ止め工は有効に働いたものと思われる。対策工としてP C鋼棒とアンカーボルトの締め直しを施工した。

3)高架下盛土の沈下

1ブロックから24ブロック間において最大30~40cm程度の高架下盛土の沈下が確認された。アンダーピニング施工区間では、添え梁下に空隙が生じていることが確認され、碎石による盛土を行った。盛土施工時に平行して鋼管杭頭部の調査を行ったが変状はみられなかった。

6. まとめ

今回の地震は十勝沖地震と規模が同程度であったにも拘らず比較的軽微な被害にとどまった。この要因としては、今回の地震では上り線盛土の沈下変形が少なかったことが挙げられる。このことは高架橋周辺の地盤が今までの盛土により圧密沈下が促進されて強度が増加したこと、またアンダーピニングによる高架橋の補強等、十勝沖地震後の対策工が効果を発揮したためと考えられる。

断面図

