

2003 年十勝沖地震の強震記録に基づく十勝河口橋の地震時挙動の推察

株式会社ドーコン* 正会員 ○松崎 丘
 (独)北海道開発土木研究所** 正会員 石川 博之
 同 上 正会員 西本 聡
 同 上 正会員 岡田 慎哉
 株式会社ドーコン* 正会員 谷口 浩二

1. はじめに

2003 年十勝沖地震は平成 15 年 9 月 26 日 4 時 50 分頃、北海道十勝沖を震源とした M8.0 の地震であり、十勝・釧路・日高地方において最大震度 6 弱を観測している。本論文は実際に被災を受けた十勝河口橋において観測された強震記録波形を基に地震時挙動の推察を行い、今後の耐震設計や維持管理に関して有用な基本データを得ることを主な目的としている。

2. 橋梁諸元と被災状況

十勝河口橋は、十勝川河口上流 4km に位置し、国道 336 号豊頃町～浦幌町を結ぶ橋長 928m の PC 橋で平成 4 年に竣工した橋梁である。基礎形式は中央ラーメン橋において鋼管矢板基礎、側橋梁部は鋼管杭基礎であり、主に砂岩層を支持層としている。支持層上面の地層構成は、沖積砂質土および沖積粘性土層が厚く堆積しており、地盤の固有周期 T_g は概ね 1

表-1 橋梁諸元

橋 長	928m	
上部工	形式	3径間連続PC箱桁～3連 3径間連続PCラーメン箱桁
下部工	橋台	RC逆T式橋台
	橋脚	RC小判型壁式橋脚
基礎工	鋼管杭基礎（P4～P6橋脚以外） 鋼管矢板基礎（P4～P6橋脚）	
地盤種別	Ⅲ種地盤	

～2 秒程度で、地盤種別はⅢ種と判定される。2003 年十勝沖地震では、側橋梁部の A1 橋台と P8 橋脚を除く箇所において支承の損壊が発生し、桁端部において最大 70cm 程度の水平移動および橋面に最大 10cm 程度の段差が生じた。また、主桁の移動に伴う桁端部のコンクリート剥落や伸縮継手および防護柵の損傷も見られた。

3. 強震記録

2003 年十勝沖地震では、P4・P5 橋脚桁内部、中央ヒンジ部、A2 橋台、および地表 (GL-5m) と地中 (GL-50m) の 6 箇所を設置された加速度計各々 3 方向による合計 18 成分の強震記録が得られている。個々の観測波形を時系列で引き延ばして、高周波ノイズ等の影響を除去した後、加速度波形および時間領域で直接積分することにより算出された変位波形を基にして地震時挙動の検証を行う。

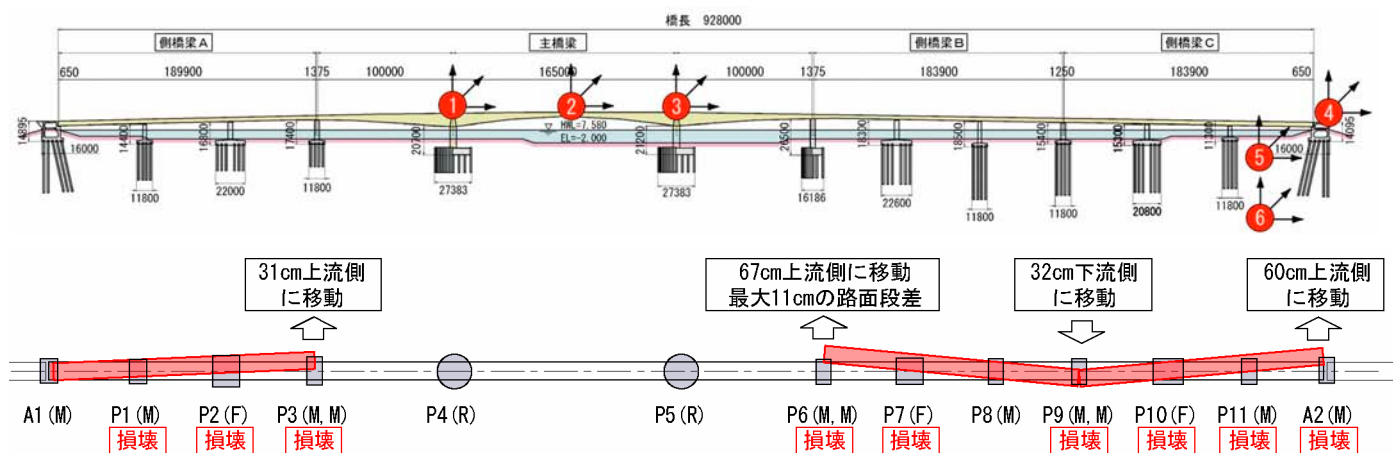


図-1 橋梁全体図

キーワード 2003 年十勝沖地震，強震記録，軟弱地盤

* 〒004-8585 札幌市厚別区厚別中央 1 条 5 丁目 4-1

TEL 011-801-1540 FAX 011-801-1541

** 〒062-8602 札幌市豊平区平岸 1 条 3 丁目 1-34

TAL 011-841-1698 FAX 011-820-2714

4. 支承損壊時期の推定

図-2 に示す A2 橋台橋座上に設置された強震計の加速度記録より、地震開始から 28 秒程度において加速度の急変がある。また、図-3 に示す地表(GL-5m)の変位オービットより、この時点の地表変位は橋軸・橋軸直角方向ともに極大値となり、最大 70cm 程度を示しているため、この時点において支承の損壊により側橋梁の桁端部と橋台面の接触が生じたものと推察される。

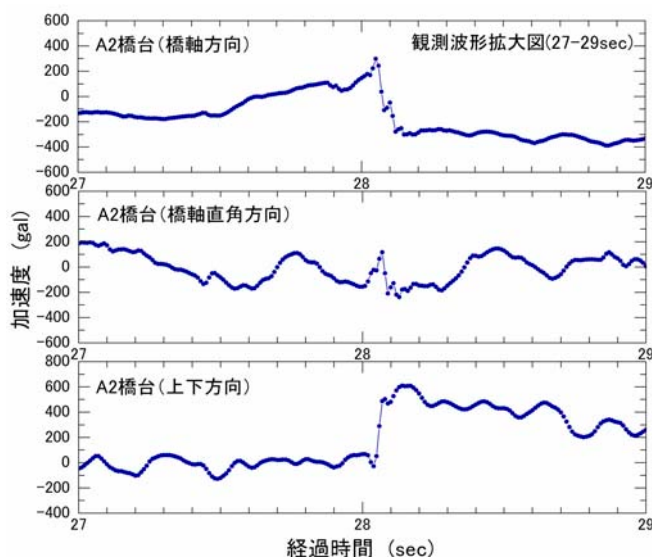


図-2 A2 橋台における加速度波形

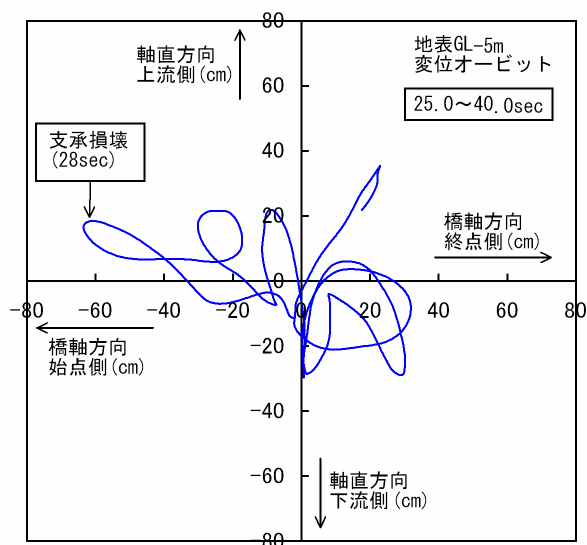


図-3 地表 (GL-5m) の変位オービット

5. 地震時挙動の推察

十勝河口橋は、軟弱地盤上に設置された PC 橋であり、橋体の剛性に比して基礎の剛性が小さいため、地震時挙動は地盤の強制変位による影響を大きく受けているものと推察される。また、基礎構造の相違により、中央ラーメン橋部と側橋梁部では基礎の剛性差があることから、掛違ひ部における変位差に起因する過大な応力が発生する可能性がある。観測波形から中央ラーメン橋部の応答モード図を作成し、A2 橋台は地盤の振動に対して剛体として同位相で振動するものと仮定すると、地震開始より 28 秒前後では橋軸直角方向に関して地盤と逆位相で振動しており、この影響によってラーメン橋端支点のローラー支承が損壊に至ったものと推測される。また、主要動以後の定常振動状態においては地盤とほぼ同位相となっているため、橋体は地盤と同調して自由振動に近い状態で振動しているものと考えられる。

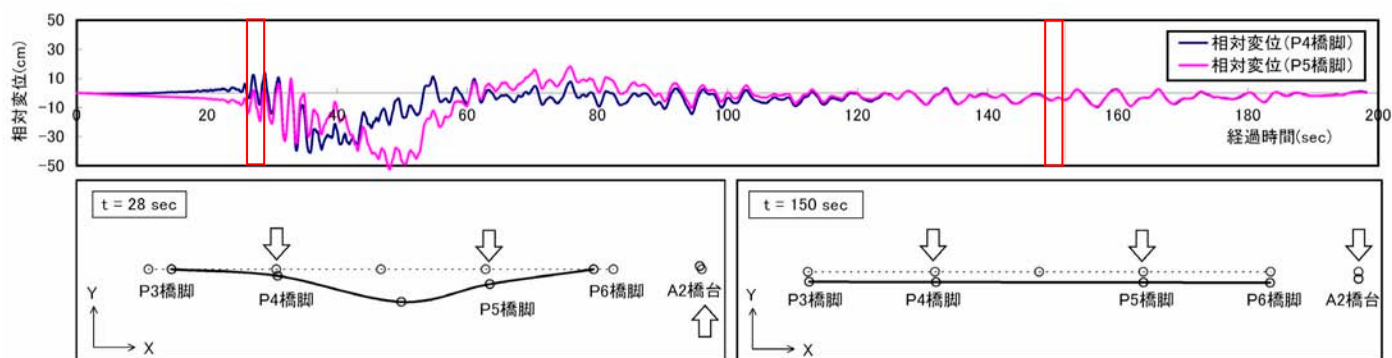


図-4 地盤に対する相対変位と応答モード

6. まとめ

2003 年十勝沖地震における強震記録を基にして、十勝河口橋の直接的な被災の要因となった支承の損壊時期を推定し、また軟弱地盤の地震時における変位の影響が橋梁の地震時挙動を大きく左右していることが示唆された。これらは軟弱地盤上の橋梁における耐震設計法や維持管理手法に関する今後の研究課題と考えられる。

参考文献

- ・平成 15 年（2003 年）十勝沖地震検討会報告書，2004. 10