

新潟県中越地震で被災した橋梁の損傷メカニズムに関する一検討

徳島大学大学院 学生員 ○西窪 由香理 徳島大学大学院 正会員 成行 義文
 徳島大学大学院 フェロー 平尾 潔 三井ホーム (株) 奥知 憲久

1.はじめに 本研究は、平成16年10月23日に発生した新潟県中越地震で被災した関越自動車道芋川橋（3径間連続PC箱桁橋）の被災プロセスを、骨組構造物の非線形動的応答解析ソフト(TDAPⅢ)を用いた非線形地震応答解析結果に基づいて分析したものである。

2.新潟県中越地震による小千谷市周辺の橋梁の被害概要¹⁾

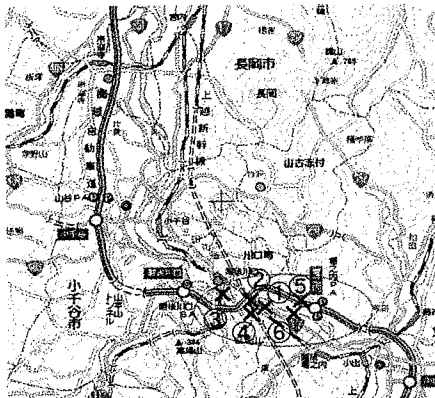
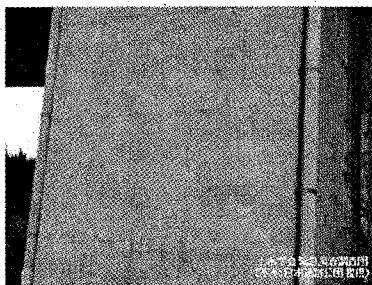


図-1 被害を受けた橋梁の位置図

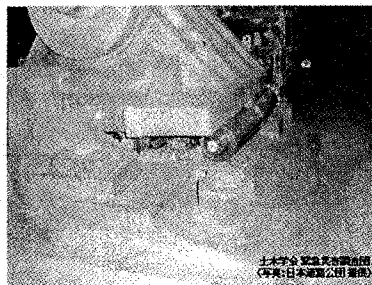
表-1 新潟県中越地震による橋梁の被害概要

No.	構造物名・場所	被害の概要
①	上越新幹線南津高架橋	橋脚の損傷
②	上越新幹線魚野川橋梁	橋脚の損傷
③	飯山線魚野川橋梁	橋脚の損傷・橋台背面土の沈下
④	和南津橋	桁衝突による橋台部の損傷 伸縮装置の損傷・支承部の損傷
⑤	関越自動車道芋川橋	桁衝突による橋台部の損傷 橋脚の損傷・支承部の損傷
⑥	宇賀地橋	桁衝突による橋台部の損傷

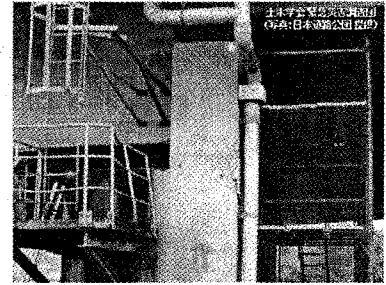
図-1および表-1は新潟県中越地震により被災した橋梁の位置と被害概要を示したものである。本研究で分析対象とした芋川橋（⑤）には、表-1ならびに図-2に示すように、橋脚のせん断ひび割れ、支承・橋脚の損傷等の被害が発生している。



(a) 橋脚のせん断ひび割れ



(b) 可動支承のローラー逸脱



(c) 掛け違い部の損傷

図-2 芋川橋の被害²⁾

3.芋川橋の構造諸元 芋川橋の一般図を図-3に示す。上部工がプレストレスコンクリートで、全長205m（56m+90m+63m）の3径間連続箱桁橋である。下部工は箱式橋台、壁式橋脚、逆T式橋台で構成されており、橋脚は鉄筋コンクリートを使用している。上部工と下部工は鋼製の支承で連結されており、可動支承3基（P3橋脚、P2橋脚、A1橋台）、固定支承1基（P1橋脚）である。基礎は剛とみなす。

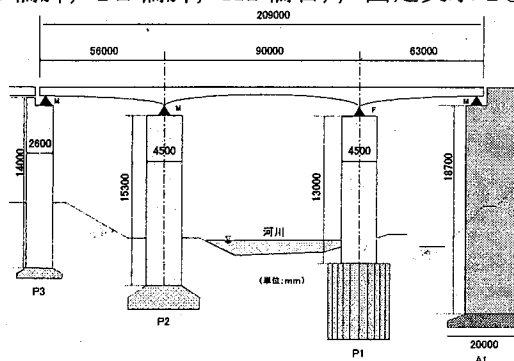


図-3 芋川橋一般図

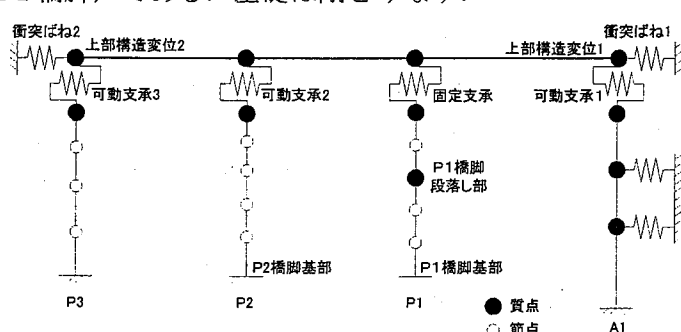


図-4 芋川橋の解析モデル

4. 解析モデル 本研究では、芋川橋を図 - 4 のような骨組にモデル化し、TDAPⅢを用いて全体系の地震応答解析を行った。ここで、橋脚には弾塑性梁要素、上部構造には剛梁要素を用いている。また、地盤は剛とし、基礎と地盤の相互作用は考慮していない。

5. 入力地震動 入力地震動には芋川橋直下の観測記録が得られなかったため、芋川橋に近い小出観測点で得られた加速度波形 NS 成分 (図 - 5) を用いた。地震発生後約 1.1 秒で最大加速度の 521gal に達している。

6. 解析結果 芋川橋の実際の損傷箇所に着目し、それらの復元力 - 変位履歴曲線を示すと図 - 6～8 のようである。

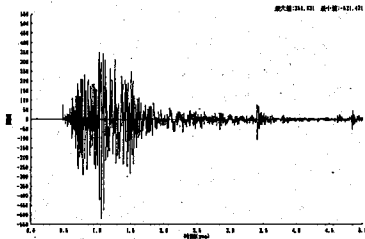
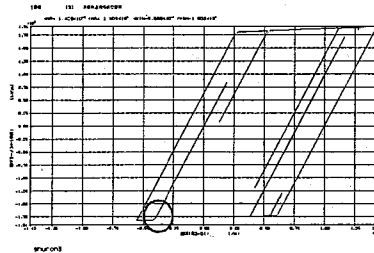
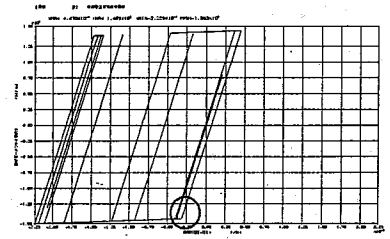


図 - 5 入力地震動の加速度波形

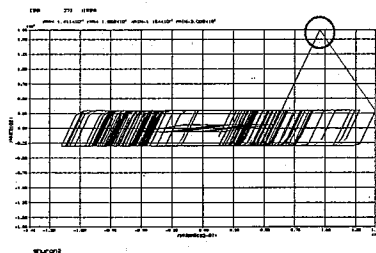


(a) P1 橋脚

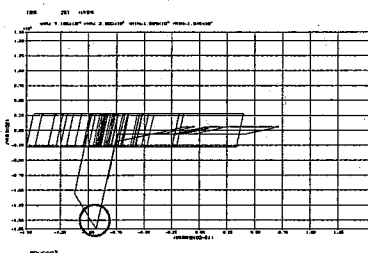


(b) P2 橋脚

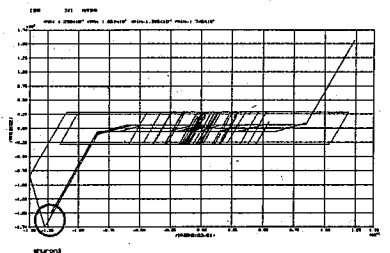
図 - 6 橋脚基部の曲げモーメント-曲率履歴曲線



(a) A1 橋台

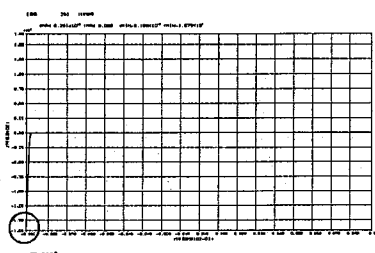


(b) P2 橋脚

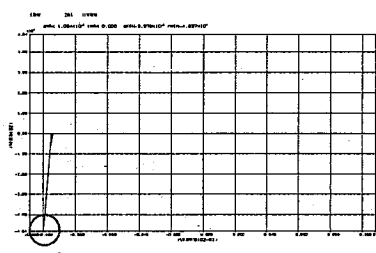


(c) P3 橋脚

図 - 7 可動支承の復元力 - 変位履歴曲線³⁾



(a) 衝突ばね 1(A1 上)



(b) 衝突ばね 2(P3 上)

図 - 8 衝突ばねの復元力 - 変位履歴曲線

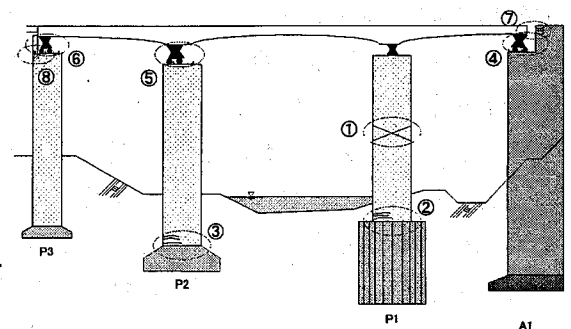


図 - 9 芋川橋の損傷箇所と
推定被害順序(①～⑧)

これらの図中の○印でそれぞれ最大耐力に達していることが分かる。

7. おわりに 解析結果の分析より、芋川橋の損傷は次のようなプロセスで進行したと考えられる(図 - 9)。

①P1 橋脚段落し部せん断損傷 → ②P2 橋脚基部曲げ損傷 → ③P1 橋脚基部曲げ損傷 → ④A1 橋台可動支承ローラー逸脱 (A1 橋台側) → ⑤上部構造と A1 橋台が衝突 → ⑥P2 橋脚可動支承ローラー逸脱 (P3 橋脚側) → ⑦P3 橋脚可動支承ローラー逸脱 (P3 橋脚側) → ⑧上部構造と P3 橋脚が衝突

これらの結果は被害の実態と比較的よく整合している。

8. 参考文献 1)幸左賢二,山口栄輝,猪熊康夫,田崎賢治:新潟県中越地震で被害を受けた橋梁等構造物の調査と分析,第 8 回地震時保有耐力法に基づく橋梁等構造物の耐震設計に関するシンポジウム講演論文集, pp.13-18,2005.2. 2)土木学会 新潟県中越地震 被害調査速報(<http://www.saitama-u.ac.jp/material/niigata-eq/no-7.html>) 3)梶田幸秀,渡邊英一,杉浦邦征,丸山忠明,永田和寿:鋼製支承の破損を考慮した連続高架橋の地震時応答性状と落橋防止装置の有効性の検討,構造工学論文集 vol.45A, pp.903-914,1999.3.