

スタッドの劣化を考慮した合成二主桁橋の地震時動的応答に関する研究

早稲田大学大学院理工学研究科 学生会員 ○合志 征宏
 早稲田大学理工学部 フェロー 依田 照彦
 早稲田大学理工学部 遠藤 宙弥

1. まえがき

本研究は、合成二主桁橋をモデル化し、兵庫県南部地震レベルの地震動を想定した時刻歴応答解析を有限要素法汎用コード DIANA を用いて行ったものである。

構造物は時間と共に劣化していくものである。現在、橋梁を新たに建造するよりメンテナンスを重要視する傾向にある。そこで、発見しにくい内部損傷劣化部を、例としてスタッドを取り上げ、その劣化状況が地震時動的応答に及ぼす影響を有限要素解析により検討した。

2. 解析手法及び解析モデル

■本研究では、図1のような全長40mの合成二主桁橋について、自重静的解析、地震時応答解析を行った。モデル化にあたり、解析時間削減を目的とし、床版、主桁、横桁、補剛材を全てシェル要素で表現した。また、床板、主桁を結ぶスタッドは界面要素を用いた梁要素で表現し、その隙間(空間)は界面要素を使用した。

■内部損傷劣化を表現する為に、故意にスタッドを両端より5m区間を削除したのが特徴的である。

以上より以下4通りの解析を行った。

Case 1) 基本モデル

Case 2) スタッドのみ削除

Case 3) スタッド+界面要素(せん断剛性)削除

Case 4) スタッド+界面要素(鉛直剛性、せん断剛性)削除

備考) 2 CASE~4 CASE は両端より5m区間の内部損傷

■材料特性、界面要素の剛性は以下に示す。

【材料特性】

	ヤング係数(kN/mm ²)	ポアソン比	密度(kg/m ³)	引張強度(N/mm ²)
コンクリート	36	0.224	2400	3.72
SM490	210	0.3	7830	355

【界面要素の剛性】

	鉛直方向(N/mm ³)	せん断方向(N/mm ³)
隙間(結合部)	20.67	62.00
スタッド部	1206	3617

■このモデルは、主桁下フランジ両端で拘束(片方完全固定、片方橋軸方向自由)されており、地震時応答解析にあたっては、図3に示す兵庫県南部地震時に神戸海洋気象台で観測された加速度地震波を橋軸方向に入力した。

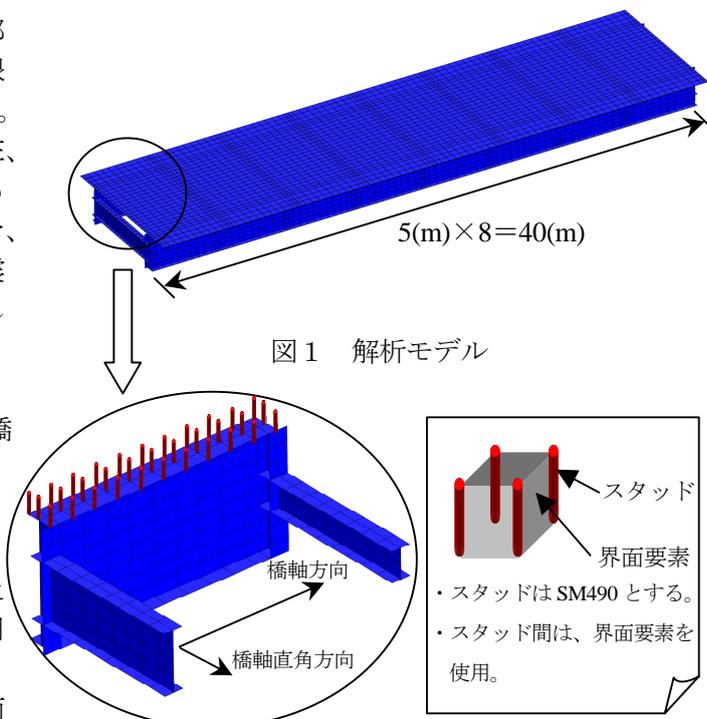


図1 解析モデル

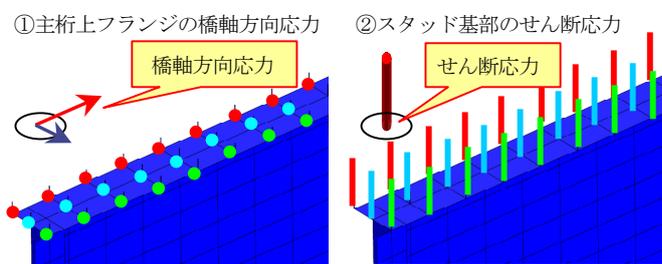


図2 スタッドの配置と評価箇所

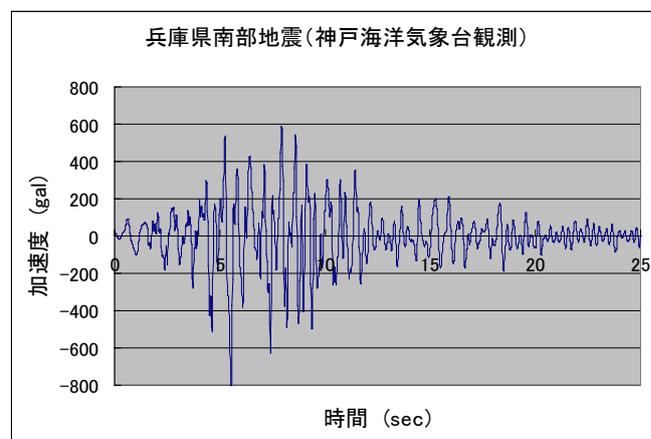


図3 入力地震波

キーワード ; 合成二主桁橋 スタッド 地震時動的応答

連絡先 ; 〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1 早稲田大学社会環境工学科 依田研究室

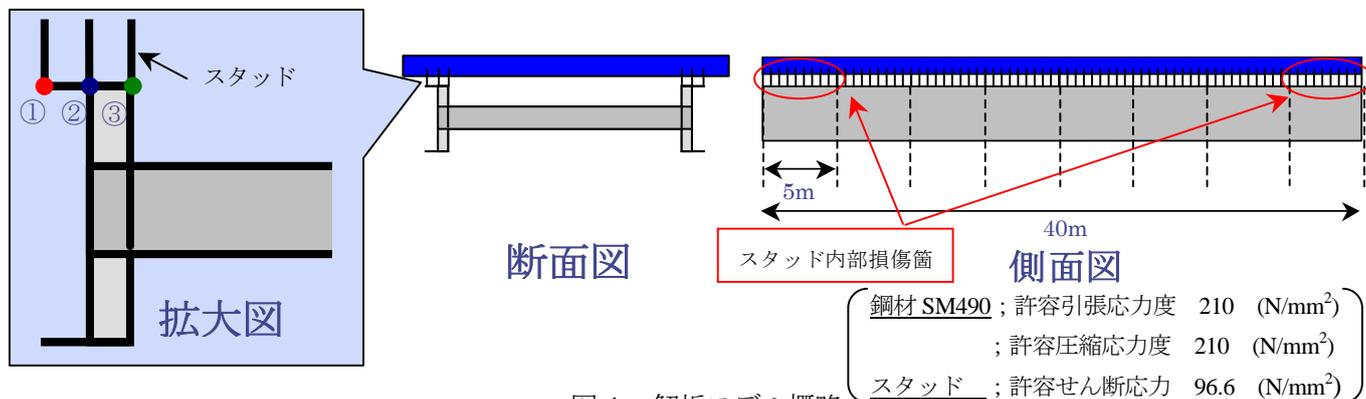


図4 解析モデル概略

3. 解析結果

基本モデルに対し 25 秒間の地震動を入力した結果、8 秒後に①主桁上フランジの橋軸方向応力、②スタッド基部のせん断応力、両者共に最大の挙動を示した。他 3 ケースに対しては 8 秒後の検討を行う。ここでは 8 秒後の Case 1) 基本モデル、Case 4) スタッド+界面要素 (鉛直剛性、せん断剛性) 削除の 2 ケースのみ図示する。

Case 1) 基本モデル

Case 4) スタッド+界面要素 (鉛直剛性、せん断剛性) 削除

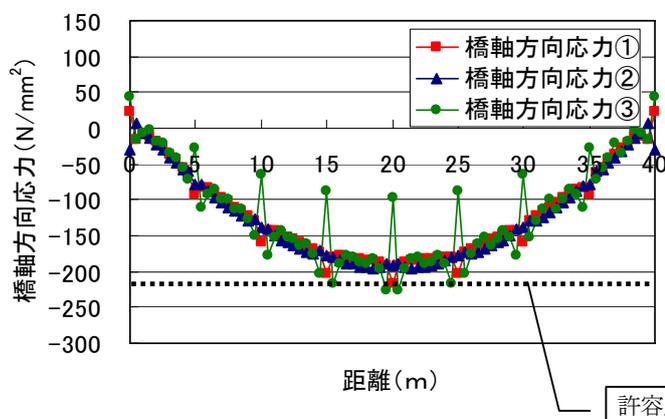


図5 主桁上フランジの橋軸方向応力 (Case 1)

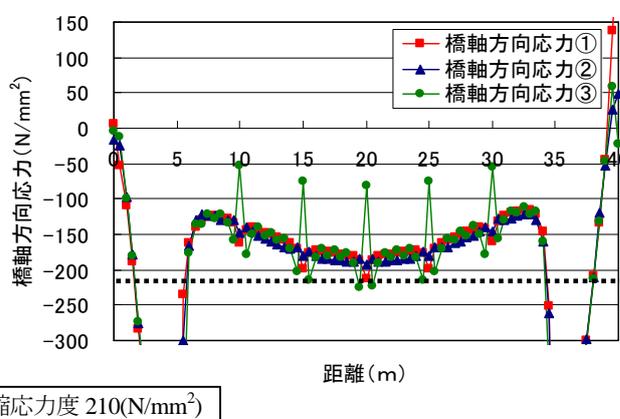


図6 主桁上フランジの橋軸方向応力 (Case 4)

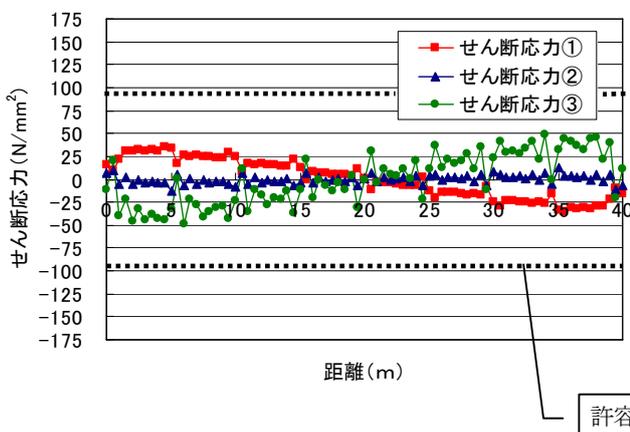


図7 スタッド基部のせん断応力 (Case 1)

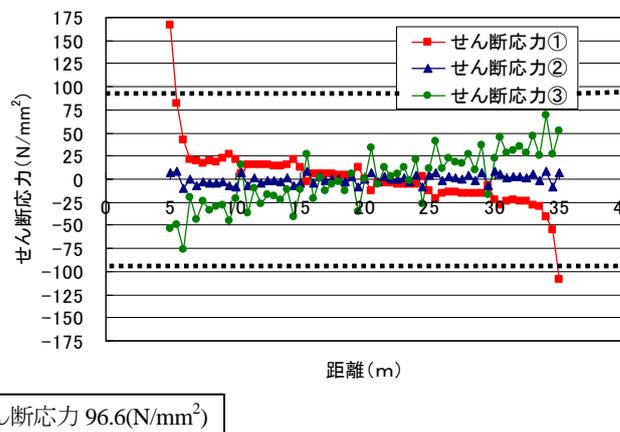


図8 スタッド基部のせん断応力 (Case 4)

4. 考察とまとめ

地震時のスタッド内部損傷箇所を両端支点より 5m とした結果、図 5、図 6 より鋼材の主桁上フランジのスタッド損傷箇所に最大で 1150(N/mm²)の圧縮応力が集中した。この応力は鋼材の許容圧縮応力度 210(N/mm²)をはるかに上回る値であるので、破壊や座屈につながると考えられる。また、スタッドのせん断応力に関しては、図 7、図 8 よりスタッド全体としては、許容せん断応力に収まるせん断応力値であるが、5m の箇所のみ最大で 167(N/mm²)のせん断応力が集中した。以上のことより、メンテナンスを怠った場合、地震時に主桁上フランジがスタッドに応力集中が見られることがわかった。

参考文献 ; 1) 鋼橋の疲労と破壊-ケーススタディー- John W. Fisher 著 (建設図書)

2) JIP テクノサイエンス株式会社 : DIANA 9 ユーザーマニュアル, 2005.9