

地震時断層変位を受ける橋梁の耐震安全性に関する一考察

九州大学大学院 正会員 矢葺 亘 九州大学大学院 フェロー 大塚久哲
九州大学大学院 学生員 夏 青

1. はじめに

1999年9月21日に台湾において発生した集集地震では、断層運動による鉛直方向変位が、橋梁および各種構造物に、多大の被害をもたらした^{1),2),3)}(写真-1)。そのため、現行基準・旧基準で設計された橋梁の断層変位に対する安全性や、現在の耐震設計法では想定しない塑性ヒンジ箇所、また変位に対し有利な橋梁形式等を確認しておくことは、非常に重要であると考えられる。



写真-1 隆起による碑豊橋の落橋

2. 対象橋梁

今回の解析で用いた対象橋梁⁴⁾を図-1に示す。アーチ橋は支間長92mを有する中路式アーチ橋である。モデル図に示すように、2本の鉄筋コンクリートアーチリブが横繫ぎ梁および下横梁によって接合され、アーチリブにPRC床板が吊鋼材(PCケーブル)で弾性支持された構造である。ラーメン橋は、55年道示により設計された高さの異なる橋脚を有する3径間の連続ラーメン橋である。斜張橋は中央径間170m、側径間60mの3径間連続PC斜張橋である。主桁はフローティング構造である。

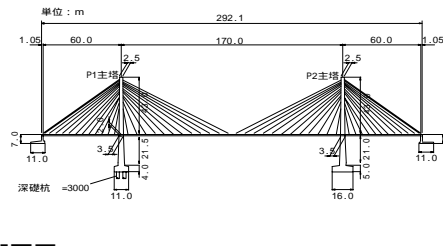
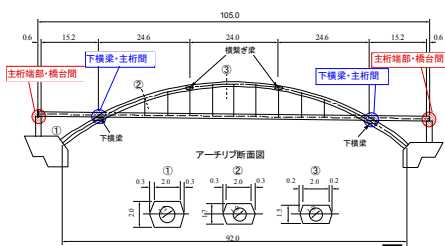


図-1 橋梁概要図

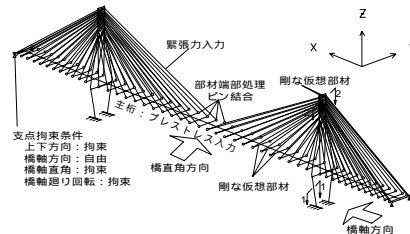
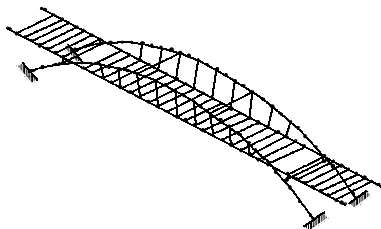


図-2 モデル図

3. 解析ケース

解析では、橋梁中央に断層による相対変位が生じたことを想定して、アーチ橋の一端、ラーメン橋の桁端と橋脚、斜張橋の桁端と橋脚を、鉛直(面内)または水平(面外)に変位させたそれぞれ6ケースを検討した。

4. 解析結果とまとめ

(1) ラーメン橋：図-3 ~ 6

ラーメン橋の場合、橋脚の変形は小さく、主桁中央部横付近に損傷が集中する。0.3m程度の変位でもひびわれを生じるため、弾性部材として取り扱われている従来の解析とは、異なる結果となる。

(2) アーチ橋：図-7 ~ 10

面内方向は、アーチスプリング部における損傷が大きく、また変位の増大とともにアーチ中間部に比べ塑性化の進展の程度が大きいことが確認できる。1.5mで降伏に至る。面外方向は、アーチリブの横繫ぎ材付近の6箇所において、応答曲率が增大している。水平変位が0.5mで降伏に至り、1.0mから急激に増加することがわかる。

(3) 斜張橋：図-11 ~ 14

面内方向では主桁中央、面外方向では、橋脚付近の主桁に損傷が集中する。

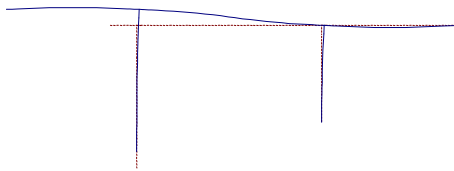


図-3 ラーメン橋変形図(面内方向)

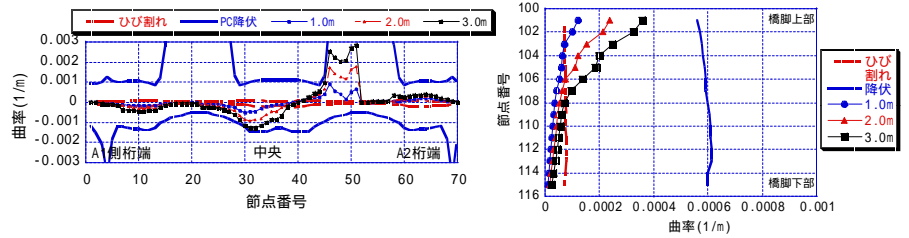


図-4 ラーメン橋面内方向の応答曲率の分布(左:桁,右:橋脚)

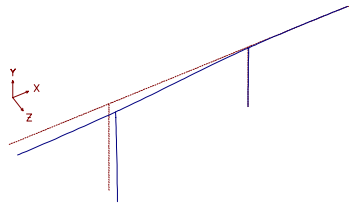


図-5 ラーメン橋変形図(面外方向)

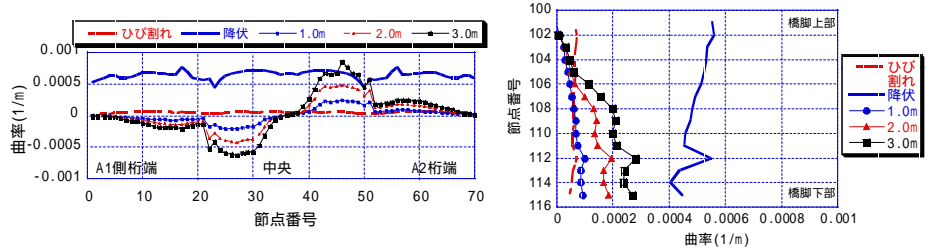


図-6 ラーメン橋面外方向の応答曲率の分布(左:桁,右:橋脚)

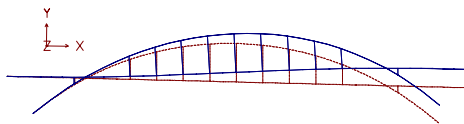


図-7 アーチ橋変形図(面内方向)

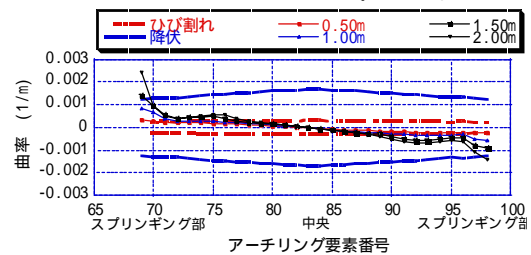


図-8 アーチ橋面内方向の応答曲率の分布(アーチリング部)

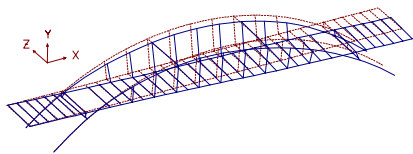


図-9 アーチ橋変形図(面外方向)

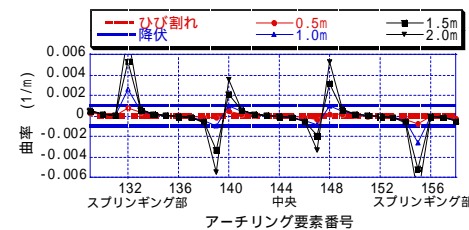


図-10 アーチ橋面外方向の応答曲率の分布(アーチリング部)

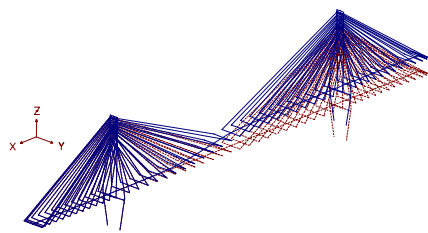


図-11 斜張橋変形図(面内方向)

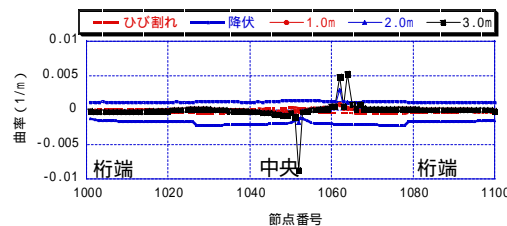


図-12 斜張橋面内方向の応答曲率の分布(桁)

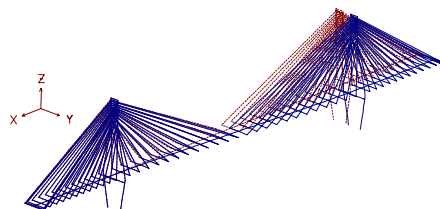


図-13 斜張橋変形図(面外方向)

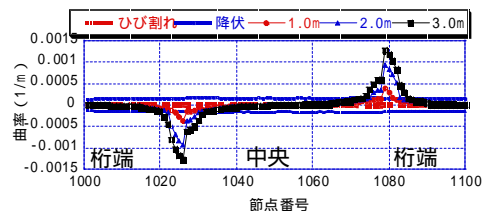


図-14 斜張橋面外方向の応答曲率の分布(桁)

参考文献:

- 1) The 1999 JI-JI Earthquake, TAIWAN - Investigation into Damage to Civil Engineering Structures, JSCE, 1999.10
- 2) 地域防災計画における地震対策の策定の現状と課題」講習会テキスト, KABSE九州構造橋梁研究会, 平成12年1月
- 3) 川島, 庄司, 岩田: 1999年集集大地震における道路橋の被害と被災メカニズム, 文部省突発自然災害調査団1999年台湾集集大地震調査報告会資料
- 4) 平成9~10年度中径間橋梁の耐震性向上に関する研究委員会報告書, 土木学会西部支部, 平成11年11月
- 5) 矢葺, 大塚, 夏: 地震時断面変位がラーメン橋・アーチ橋・斜張橋の耐震安全性へ及ぼす影響, 土木学会西部支部研究発表会, 平成12年3月