

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る。

本研究では、国内基準で設計されたアーチ橋、ラーメン橋、斜張橋の3つの不静定橋梁を対象に、橋脚および橋台に、強制変位が作用したときの橋梁全体系の応答を報告するものである。



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。

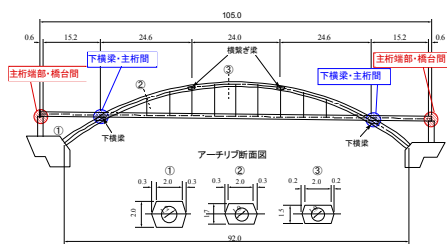


図-1 橋梁概要図

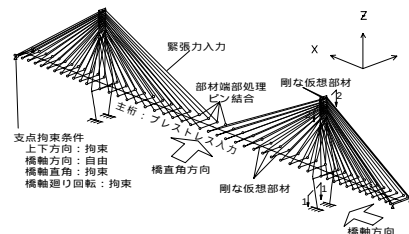
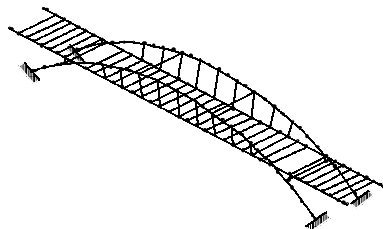
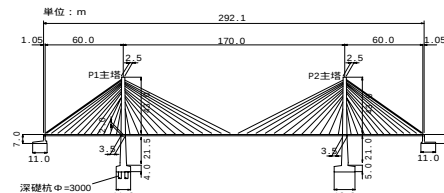


図-2 モデル図

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。

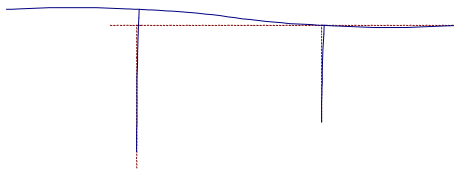


図-3 ラーメン橋変形図（面内方向）

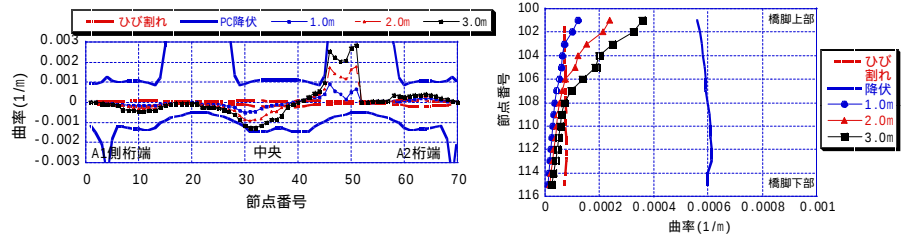


図-4 ラーメン橋面内方向の応答曲率の分布（左：桁，右：橋脚）

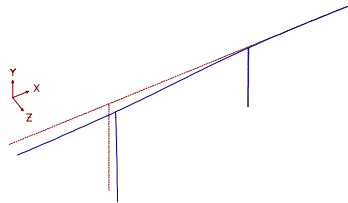


図-5 ラーメン橋変形図（面外方向）

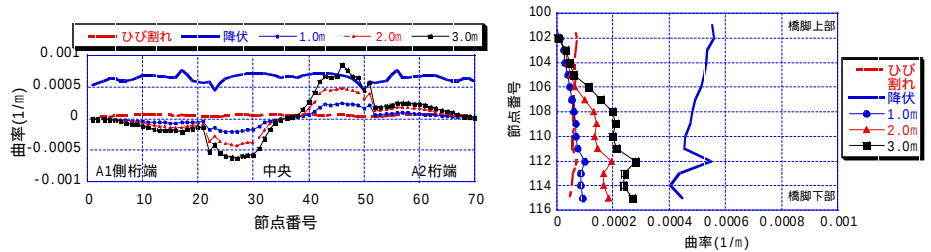


図-6 ラーメン橋面外方向の応答曲率の分布（左：桁，右：橋脚）

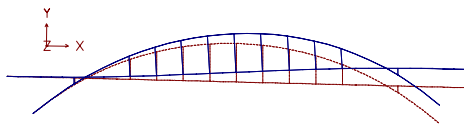


図-7 アーチ橋変形図（面内方向）

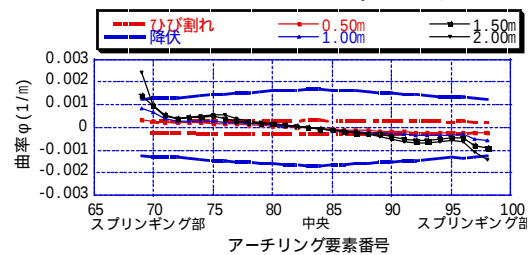


図-8 アーチ橋面内方向の応答曲率の分布（アーチリング部）

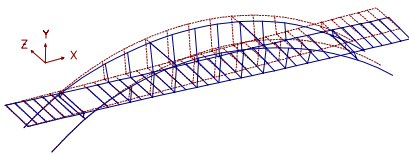


図-9 アーチ橋変形図（面外方向）

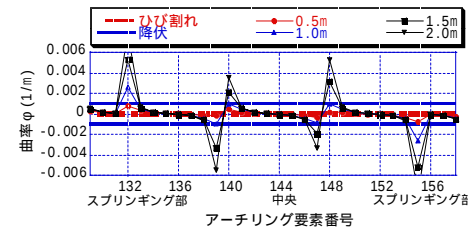


図-10 アーチ橋面外方向の応答曲率の分布（アーチリング部）

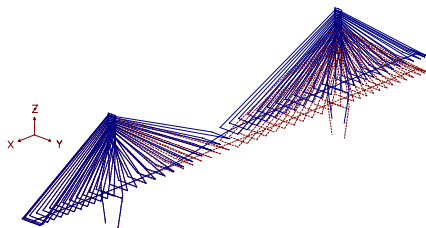


図-11 斜張橋変形図（面内方向）

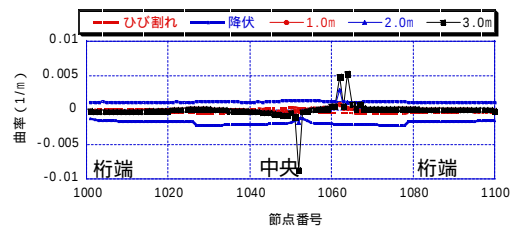


図-12 斜張橋面内方向の応答曲率の分布（桁）

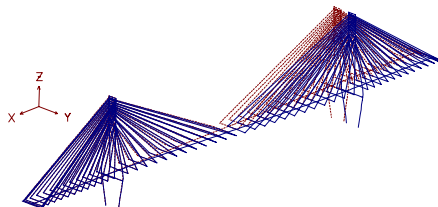


図-13 斜張橋変形図（面外方向）

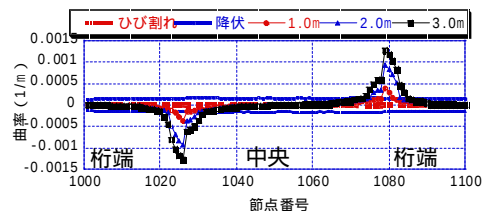


図-14 斜張橋面外方向の応答曲率の分布（桁）

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年度中経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: 地震時断層変位がラーメン橋・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