

IV-417

不等長杭を有する鉄道高架橋の振動特性

西日本鉄道株式会社	○ 正 木水 宏
西日本鉄道株式会社	非 高橋 健治
西鉄シー・イー・コンサルタント(株)	正 本木 正之
九州共立大学	正 烏野 清

1. まえがき

福岡市の西鉄大牟田線において、薬院大通との交差点で渋滞がひどいことから、平成8年に高架橋が建設された。この場合、従来の軌道を両側に移動し、次に高架橋建設後、軌道を高架橋上に移し、電車を運行しながら、橋脚を地中梁で連結するという変則的な工法が採られた。また、兵庫県南部地震以来、都市内の断層による地震の不安が大きくなっているが、本高架橋が建設された薬院地区にも確実度Ⅱの警固断層があり、高架橋の一部がこの断層と平行して建設されている。このため、幅員がわずか4.5mの橋脚の杭基礎において、両側の杭長が最大で15.5mと5.5mと大きく異なっている場所がある。

本研究は電車走行時における橋脚注、場所打ち杭、地中梁、床版の応答特性を実測し、杭長の異なる基礎で、しかも変則的な工法で建設された高架橋の安全性に対する検討を行ったものである。

2. 試験概要

試験の対象とした高架橋には、橋脚杭8本のR型と4本のRA型と2種類ある。基礎の両側で杭長が大きく異なる高架橋の応答特性を検討することを目的としていることから、比較検討のため、杭長がほぼ等しい高架橋に対しても併せて試験を実施した。

図-1に高架橋と警固断層の位置関係およびR18高架橋杭基礎の支持層までの深さ分布を示す。図より不等長杭のある高架橋は警固断層の真上にあり、幅員方向での杭長が大きく異なっている理由がわかる。

図-2にR18を例として測点および杭長を示す。杭

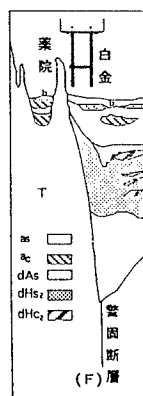


図-1 断層と基盤深さ

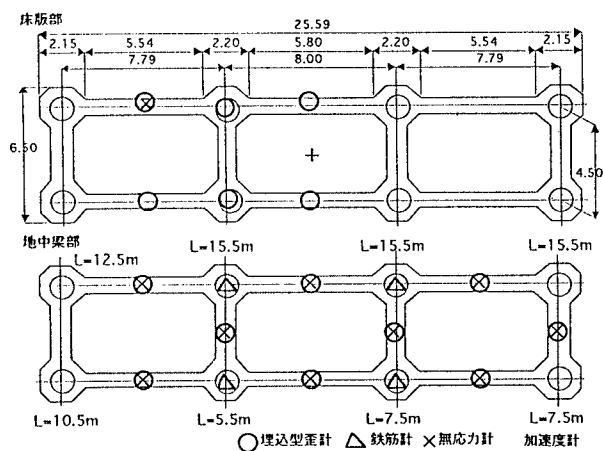
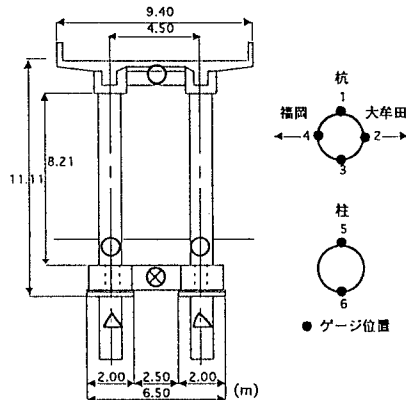


図-2 計測器配置図(R-18)



および柱は軸応力と曲げ応力を算出するため、図に示すように、杭では各断面の4点に、柱では2点の測点を設けた。また、床版の中央部分ではサーボ加速度計により上下方向、線路水平方向、線路直角水平方向の加速度を測定した。

3. 解析結果

図-3にR18の床版の加速度および応力、杭、柱の応力の時刻歴を参考として示す。電車が走行すると床版の加速度以外では電車の自重によって高架橋が静的にたわむ成分と、電車の上下振動による動的振動成分とが合成された波形となっている。この電車の上下振動は電車走行速度によって、0.9～2.2Hzの範囲で異なっていた。

解析においては、静的たわみ成分の値が大きいことと、電車の走行速度による影響がないことから、この静的応答値から杭および柱の軸応力および曲げ応力を求め、比較することとした。軸応力は各断面のひずみの平均値より、曲げ応力は対面間の測点から、線路方向、線路直角方向を区別して算出した。

図-4は橋脚数8本のR18,R19高架橋における上り電車走行時の杭の鉄筋計における軸および曲げ応力を比較したものである。不等長杭であるR18では、電車走行側の軸応力が反対側に比べて2～3倍程度大きくなっている。また、曲げ応力も多少発生しており、杭が線路直角方向に変形をしていることがわかる。柱においても、電車走行車線の影響が杭と同様に現れており、応力は杭より多少大きな値となっていた。

下り車線走行時では全く、上り車線走行時と逆の現象が現れていた。これらの傾向は等長杭R19にも現れており、杭長の違いによる影響はあまり見られなかった。

4. まとめ

電車走行時の杭および柱の軸応力と曲げ応力の比較から、電車の走行車線側の偏心荷重によって、線路直角方向の軸応力と曲げ応力が反対側に異なる傾向が見られる。しかし、この傾向は不等長、等長杭の両方に見られ、しかも応力値は小さい。

以上の結果から総合的に判断して、不等長杭が高架橋本体の挙動に与える影響は小さいと考えられる。

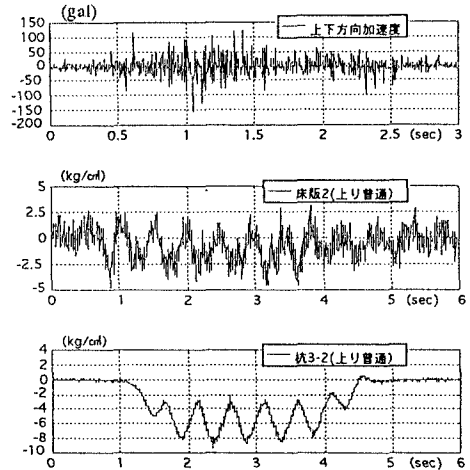


図-3 電車走行時の時刻歴 (R18)

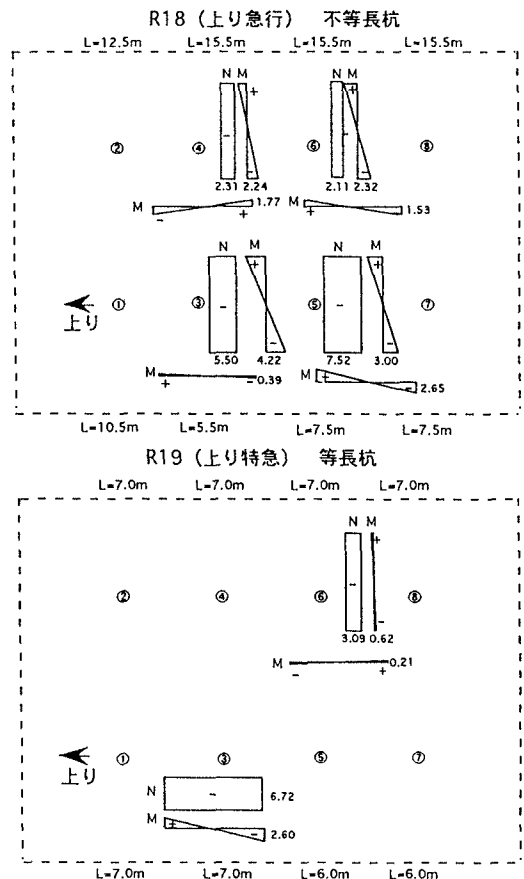


図-4 R18とR19高架橋の杭の軸応力と曲げ応力