

急速載荷試験による既存橋脚再利用のための支持力確認試験

丸紅建材リース株式会社	正会員	○松澤 一行
ナチュラルコンサルタント株式会社	非会員	上田 啓二
小松市都市建設部土木課	非会員	南 宣仁
金沢大学	正会員	松本 樹典

1. はじめに

長期にわたる供用によって劣化の進んだ床板の取り替え工事が検討されていた。当該橋梁の建設年がかなり古いこともあり、建造時の資料がほとんどなく、工事の方針（工事規模・再生範囲など）を特定することが困難であった。

橋脚の保有している支持力を確認することができれば、工事が最小限の床板の取り替えのみでよいか、あるいは基礎そのものの補強・再建も必要なのか等の判断が可能になる。

本稿では、簡便な急速載荷試験を実施することによって橋脚が持っている支持力を調査し、既存橋脚の再利用の可能性を確認した例について報告する。

2. 試験概要

試験対象となった橋梁を図1に示す。幅員 2.5 m、橋長 80 m で、10 m 間隔に 7 基のパイルベント橋脚が設置されている。各橋脚は直径 400 mm、杭長 10 m（但し杭長は推定値）の 3 本の RC 杭で構成される。本橋は歩行者および軽自動車のみ使用に限定されているため、橋脚 1 基あたりの長期許容支持力としては 200 kN を見込んでいる。供用目的を考慮すれば費用を極力削減すべきであり、仮設栈橋の構築等を行わずに、簡便に試験を実施することが可能なスプリングハンマー急速載荷試験が採用された。

3. 試験方法

現場条件の制約から、重機の接近が難しいため、左岸橋台に設置したクレーンの作業半径が確保できる最も左の橋脚で試験を行った。

図2は載荷桁の設置状況と各杭に取り付けたセンサーの配置である。載荷試験は、杭3本を同時に載荷し、橋脚全体としての支持力を確認することとした。橋脚の各杭にできるだけ均等に荷重を分配するために載荷用の桁を用いて荷重を分散した。

図3に載荷装置を示す。橋上に設置可能な組立式のフレーム構造を用いてスプリングユニットと重錘落下時のガイドリーダーを支持させた。

載荷は重錘落下方式で行った。スプリングユニットを介して載荷することにより載荷時間を延ばし、杭体に生じる波動の影響を抑えた。

載荷荷重はスプリングと載荷桁の間に設置されたロードセルで計測されるが、橋の上部工部分で減衰される荷重の影響を考慮して杭頭部にひずみゲージを取り付け、各杭の軸力を確認した。

橋脚の変位量は、杭連結部に取り付けた4個の加速度計(A)の値から2階積分により求めた。

杭材のヤング率などを確認するために、加速度計(B)を用いて杭体内の波速度を確認した。

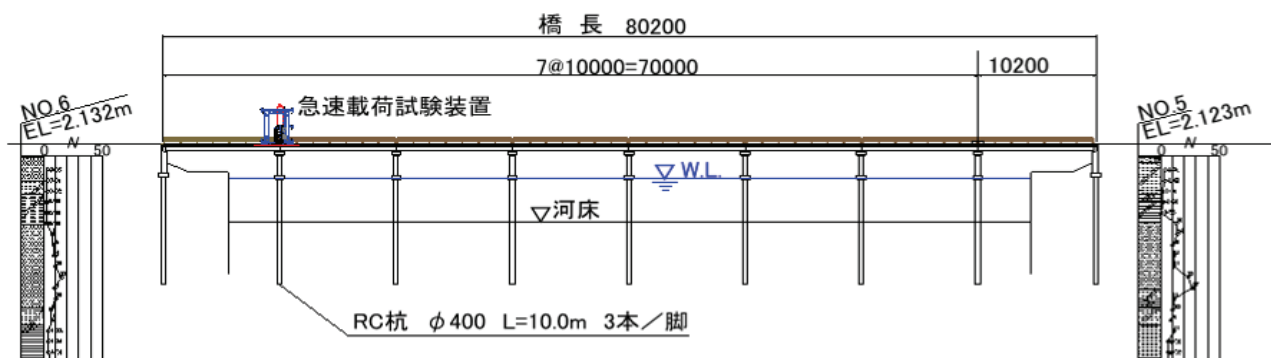


図1. 橋梁および載荷試験位置

キーワード 急速載荷試験, 支持力確認, パイルベント橋脚, 荷重-沈下

連絡先 〒105-0011 東京都港区芝公園2丁目4-1 丸紅建材リース株式会社 TEL 03-5404-8949

4. 試験結果

実測から、杭体内の波伝播速度 $c \approx 3000 \text{ m/s}$ が得られた。杭体の密度 $\rho = 2.5 \text{ t/m}^3$ とすると、杭のヤング率 E は $E = \rho \cdot c^2 = 2.25 \times 10^7 \text{ kN/m}^2$ となる。

図4は測定されたロードセルでの荷重と、杭体のひずみと前述のヤング率から求めた軸力の波形を示している。これによれば、橋上からの載荷荷重の90%の荷重が杭に伝達されていた。

試験時の載荷時間 (t_L) は 50 ms である。杭長に上部工の高さを加えた値を $L = 13 \text{ m}$ として相対載荷時間 (T_r)¹⁾を求めると、

$$T_r = \frac{t_L}{2L/c} = \frac{0.05}{2 \times 13 / 3000} = 5.7$$

となり、波動の影響を考慮しなくても解析可能な急速載荷試験の範囲に入っている。

試験は重錘落下高さ (h) を $5, 15, 30, 50 \text{ cm}$ の4段階で実施したが、各打撃後に載荷荷重と橋脚の異常の有無を確認し、落下高さを随時決定しながら行った。

図5は試験から得られた橋脚の荷重-沈下関係である。試験で計測された動的シグナルから非線形ダンピング法²⁾により求められた静的な荷重-沈下関係に、橋脚が受けている上部工部分の静荷重 150 kN を加えて示している。曲線には波動の影響が若干含まれているが、最大荷重 520 kN までの範囲では沈下は直線状であり、最大沈下量は 0.8 mm 、各打撃とも残留沈下量は 0 であった。これにより当該橋脚の鉛直荷重に対する長期許容支持力は 260 kN 以上と判断された。

5. まとめ

急速載荷試験により橋脚の十分な支持力が確認された。当該橋梁への交通規制も1日で済み、簡便に行える急速載荷試験の利点が活かされた。

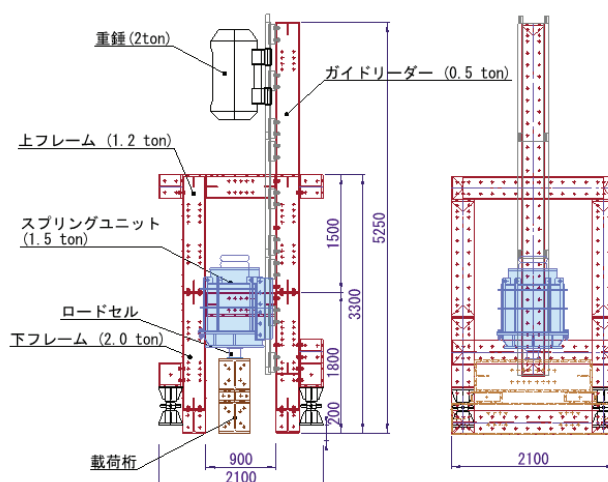


図3. 急速載荷試験装置

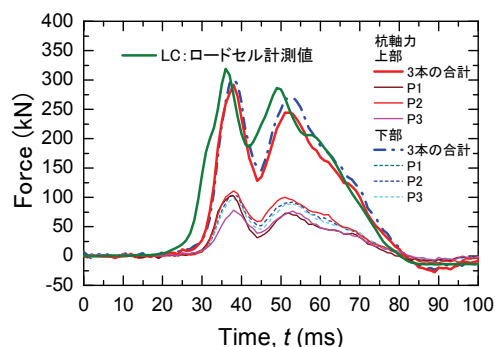


図4. 載荷荷重と杭軸力の測定値

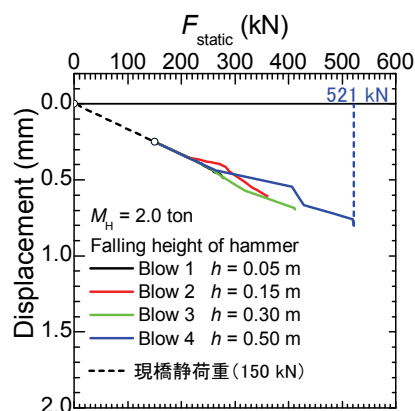


図5. 橋脚の静的荷重-沈下量

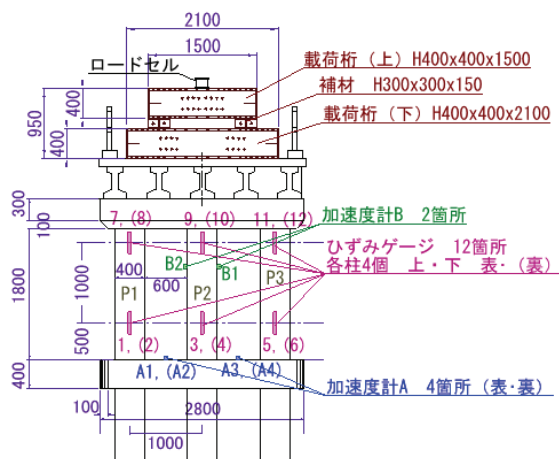


図2. 載荷桁およびセンサー設置位置



写真 試験橋脚と試験装置

参考文献:

- 1) 地盤工学会(2002), 杭の鉛直載荷試験方法・同解説, pp.1-17, 175-222, 2) 松本樹典, Middendorp, P., Bermingham, P., 続誠(1995): 珪藻泥岩に打設された鋼管杭の急速載荷試験, 土木学会論文集, No.517/III-31 pp.13-24.