

V-363

ASR 損傷鉄骨・鉄筋コンクリート橋脚の強度分布と劣化状況

金沢大学大学院 学生員 松田康孝 金沢大学工学部 正会員 鳥居和之
(株)ピー・エス北陸支店 正会員 奥田由法 金沢大学自然科学研究科 フェロー 川村満紀

1. まえがき

石川県能登地方では、アルカリシリカ反応(ASR)による損傷を受けたコンクリート構造物が多くあり、これらの構造物では耐震補強との関係で補修・補強法が検討中である。今回、能登地方の T 橋の橋脚(3 径間連続トラス構造の上部構造を持つ鉄骨・鉄筋コンクリート橋脚(P1,P2))よりコンクリートコアを多数採取し、橋脚コンクリートの強度及び弾性係数の分布を調べるとともに、ひび割れの発生、鉄筋の腐食状況などを調査した。

2. コンクリート橋脚のひび割れ及び鉄筋腐食状況

写真-1 はコンクリート橋脚(P2)の、柱部材のひび割れ状況を示したものである。P2 橋脚では柱及び壁体部ともに縦方向のひび割れの発生が顕著であり、特に柱部材では下端から上端まで数 mm 幅のひび割れが何本も平行に走り、それらのひび割れをつなぐひび割れ網の形成が観察された。一方、コンクリートのひび割れ部分は、中性化が進行していたが、主鉄筋自体は全く錆びていなかった。T 橋では、反応性骨材である黒崎安山岩砕石と非反応性骨材である玉砕石(海上輸送時に塩分混入の可能性あり)との混合したものが粗骨材として使われており、JCI-SC5(2N の硝酸により溶解)にしたがって測定したコンクリートの塩化物イオン量は鉄筋位置で 0.8kg/m^3 程度であった。鉄筋腐食が発生しなかった理由としては、コンクリート中の塩化物イオン量が比較的小さかったこと、アルカリシリカゲルの鉄筋保護作用が有利に働いたこと、によるものと推測された。

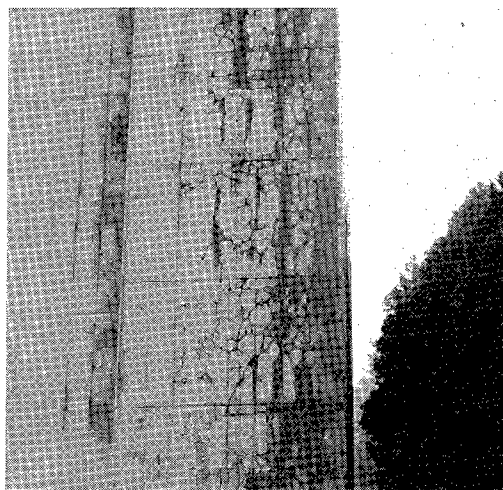


写真-1 コンクリート橋脚のひび割れ発生状況

3. コンクリートコアの圧縮強度及び静弾係数

P1 及び P2 橋脚の壁体部(地上より約 1m の位置)及びフーチング部よりコンクリートコアを採取し、コンクリート表面からの深さ方向での圧縮強度の分布を調べた。図-1 及び 2 は、P1 及び P2 橋脚の壁体部の圧縮強度を示したものである。壁体部の設計基準強度は 40N/mm^2 であるが、コンクリートコアの強度は $35\sim 60\text{N/mm}^2$ まで幅広く分布していた。また、図-1 及び図-2 の比較からも明らかなように、P1 橋脚の壁体部の平均強度は P2 橋脚のものよりも大きい値を示した。全体の傾向として、P1 及び P2 橋脚ともに引張り応力が生じている側面(P1 橋脚(深さ方向 1)、P2 橋脚(深さ方向 5))に向かって圧縮強度が低下していた。また、図-3 は、P2 橋脚のフーチング部の圧縮強度の分布を示したものである。フーチング部の設計基準強度は 24N/mm^2 であるが、コンクリートコアの強度は $30\sim 50\text{N/mm}^2$ の範囲であり、全てのコンクリートコアが設計基準強度を満たしていた。全体の傾向として、フーチング部では表面部の圧縮強度が内部と比較して低下していた。

ASR による損傷を受けたコンクリートでは圧縮強度と

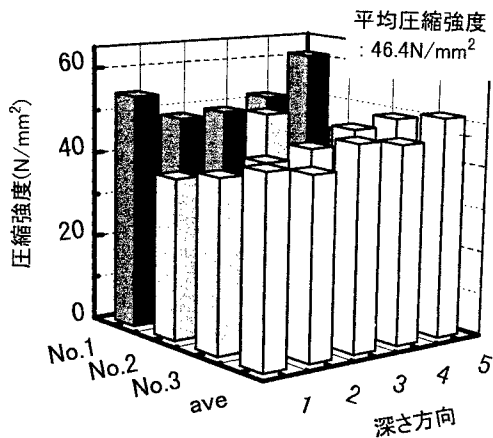


図-1 圧縮強度の分布状況(P1 橋脚、壁体部)

キーワード: アルカリシリカ反応、現地調査、コンクリートコア、圧縮強度、弾性係数

金沢大学工学部 (〒920 石川県金沢市小立野 2-40-20 TEL 0762-34-4622 FAX 0762-34-4632)
(株)ピー・エス北陸支店(〒920 石川県金沢市広岡 1-5-23 TEL 0762-34-9111 FAX 0762-34-9755)

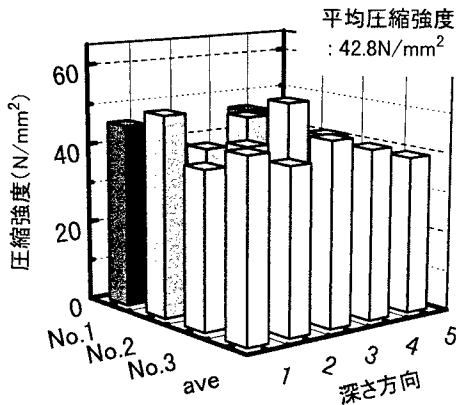


図-2 圧縮強度の分布状況(P2 橋脚、壁体部)

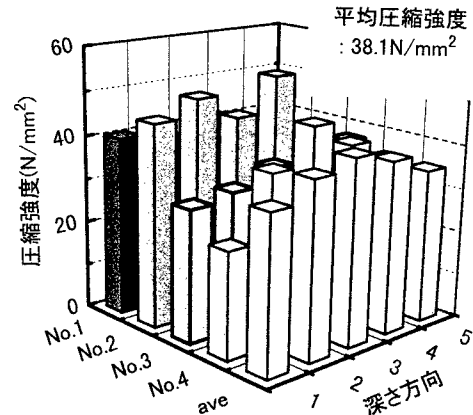


図-3 圧縮強度の分布状況(P2 橋脚、フーチング部)

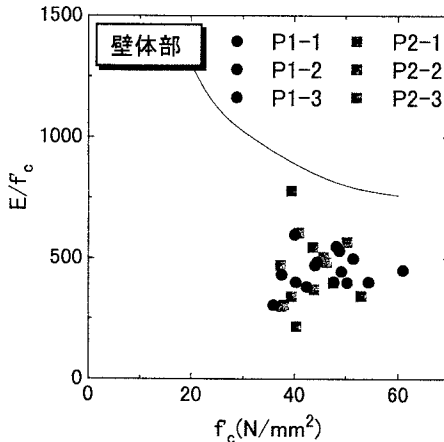


図-4 圧縮強度と弾性係数の関係

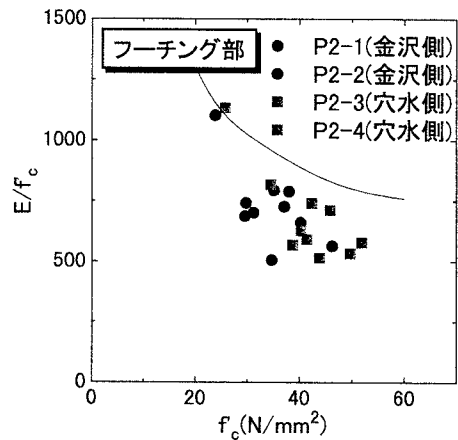


図-5 圧縮強度と弾性係数の関係

(P1、P2 橋脚、壁体部)

(P2 橋脚、フーチング部)

比較して弾性係数の減少が顕著であり、コンクリートの力学的特性の変化が圧縮強度よりも弾性係数に鋭敏に現れることを利用して、両者の関係から ASR による損傷の度合いを推定する方法も提案されている¹⁾。図-4 及び5は壁体部及びフーチング部のコンクリートコアの圧縮強度と弾性係数との関係を示したものである。小林ら¹⁾は、ASR による劣化が進行すると健全な曲線状から外れて、 E/f_c の小さい部分へ移行することを報告している。壁体部のコンクリートコアの E/f_c は、健全なコンクリートの値の半分程度であり、ASR による劣化が進行していることが認められる。一方、フーチング部のコンクリートコアは壁体部と比較すると E/f_c の値が大きく、ASR による損傷が比較的小さいことが認められる。フーチング部については、地中のために1年を通しての温度変化が小さいこと、及び設計基準強度の相違で壁体部よりも単位セメント量が少なかったことが、ASR による損傷が小さかった原因として考えられる。

4.まとめ

コンクリート橋脚全体の ASR による劣化状況を把握するために、石川県能登地方の T 橋の鉄骨・鉄筋コンクリート橋脚の現地調査及び室内実験を実施した。本研究で得られた主要な結果は以下に示す通りである。

- (1) ASR によるひび割れが鉄筋まで達し、中性化の進行が認められた場合でも、アルカリシリカゲルの保護作用により主鉄筋の腐食は発生していなかった。
- (2) ASR により損傷を受けたコンクリートコアは圧縮強度と比べて弾性係数の減少が顕著であった。
- (3) E/f_c と f_c の関係を検討することにより、ASR によるコンクリートコアの劣化度の推定が可能であった。
- (4) フーチング部は温度変化が小さいために、壁体部と比較して ASR の進行が小さかった。

参考文献

- 1) 小林一輔 他、圧縮載荷試験によるアルカリ骨材反応の診断法、土木学会論文集、No.460, pp.151-154,1993.2.