

コンクリート橋の排水装置と耐久性に関する研究

秋田大学 学生員 ○奥田 崇
秋田大学 正会員 小俣富士夫
P C建協 正会員 田高 民一
秋田大学 フェロー 川上 海

1. まえがき

近年、コンクリート構造物の耐久性が注目されており、特にコンクリート橋に対しては、大きな関心が払われている。本研究は、コンクリート橋の観察調査を行い、その結果から、コンクリート橋の耐久性を考える上で、水分がコンクリート構造物に与える影響は無視できない重要な問題であることを確認し、さらに排水装置などによるコンクリート橋の耐久性向上に関する有効な対策を提案する。

2. 橋梁調査の結果

北東北地方において供用中のコンクリート橋87橋を対象とし、外観による調査を行った。その結果を図-1に示す。図-1では、ある変状が確認された場合に、その変状の発生数に関係なく、1橋につき1カウントとしている。この図より、床版と主桁・横桁において変状が多く見られ、その中でもエフロッセンス（遊離石灰の析出物、以下エフロ）の発生は床版で42.0%、主桁・横桁で30.3%を占めた。エフロの発生箇所は、コンクリートのひび割れが代表的なものとして知られており、本調査でも数例が見受けられた。しかし、本調査においてエフロの発生が著しかったのは、図-2に示すT桁橋や床版橋の間詰めコンクリート部とプレキャストコンクリートとの境界面である。この部分は必然的に新旧コンクリートの打継ぎ目となるため、水分が浸入しやすくエフロの発生を促す結果になると考えられる。また、図-3には調査で確認された各変状の発生状況を箇所数および百分率で示している。図-1が変状の確認された橋梁数をカウントしているのに対し、図-3は変状の発生数をカウントしている。図-3から、本調査においてコンクリート橋に見られる変状のなかでも最も顕著なものはエフロである。また、錆汁と漏水によるコンクリート面の変色（以下漏水変色）なども含めると、直接水分に関係あると考えられる変状は全体の4割強を占めている。コンクリートのひび割れや剥離などの現象も、ほとんどが水分によって何らかの影響を受けていると考えられる。従って、コンクリート橋の機能低下を引き起こす大きな要因として水分があげられ、耐久性を検討する際には十分考慮する必要がある。

3. 水分がコンクリート構造物に与える影響

エフロの析出は橋梁の外観を著しく損ねるほか、コンクリートに何らかの間隙が生じていることを示し、橋梁の耐久性低下の指標にもなり得る。錆汁は橋梁照明装置等の鋼材部分が雨水により腐食し、付近のコンクリートに付着するものと、コンクリート内部の鋼材が腐食し滲出するものがある。前者は外観を損ねるだけであるが、後者はそれに加え橋梁の耐久性にも関わってくる。漏水変色はコン

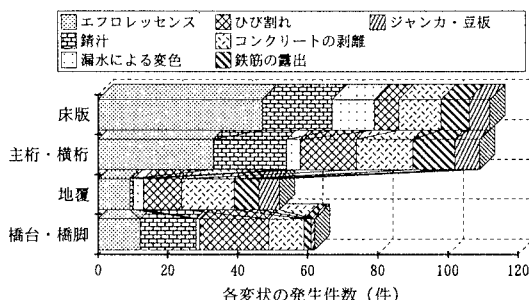


図-1 橋梁調査結果(1993年～1995年)

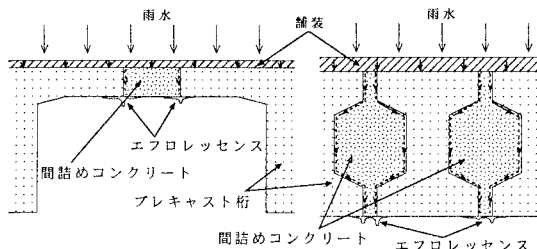


図-2 エフロッセンスの発生箇所

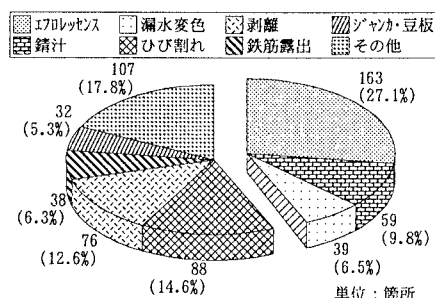


図-3 各変状の発生状況

リート面が長期間漏水の経路となったり滞水したために、その面が通常のコンクリートに比べ暗色になる現象である。この現象は橋梁の外観を著しく損ねるうえ、コンクリート内部の鋼材にも影響を与えることにもなりかねない。この現象の発生する原因は、一般的に排水装置の機能低下や位置が不適なことにあると考えられる。

4. 排水方法に関する提案および考察

ここでは、コンクリート橋を雨水から保護し、耐久性の向上をはかるために有効と思われる排水方法の提案を含めた考察を行う。

①路面排水装置：本調査において、排水管から排水された水が飛散しコンクリート橋の下部構造に達しているものが多い見受けられた。図-4にその1例と現在実施されている改良例を挙げる。また、小径間のコンクリート橋では伸縮装置にゴムジョイントを採用している例が多いが、ジョイント部分の防水が完全ではないために漏水が生じ、下部構造に達している橋梁が多く見られた。このような場合は、図-5に示すように伸縮装置のノージョイント化をはかり、確実に防水を行うなどの処置が有効であると考えられる。

②コンクリート部材：コンクリート部材内部の鋼材を水分による腐食から保護する上で、最も重要なのはひび割れ対策である。コンクリートのひび割れの原因の代表的なものは曲げや引張であり、圧縮部材として使用するかぎりコンクリートはかなり高い耐久性を持つ。即ちコンクリートに引張応力を生じさせないために、プレストレスの導入（＝PC橋の採用）が効果的であると考えられる。現在架設されているコンクリート橋にはPC橋が多く、本調査の対象となったコンクリート橋も9割近くがPC橋であった。プレテンション方式のPC橋で重要なのは、プレキャスト部材と場所打ち部材との一体化、つまりエフロ対策である。これには付着部の開口を抑制する方法とあらかじめ開口を考慮した防水方法がある。前者は樹脂の注入や膨張コンクリートの使用、後者は水分を浸入させないために橋面に防水処理を施す方法である（図-6参照）。ただし、場所打ちコンクリートの打込み後に湿潤養生を十分に行えば、相応の効果が期待できると思われる。本調査の結果から見る限り、現状ではこのエフロ対策はあまり重要視されていないようである。

5. おわりに

以上述べたように、コンクリート橋の損傷原因の多くに何らかの形で水が関与していると考えられる。鉄筋の腐食やエフロはもちろん、凍害やアルカリ骨材反応なども水が主因、あるいは遠因となって生じるといえる。北東北地方の橋梁では冬季の積雪や凍結融解、凍結防止剤による塩害の影響など解決しなければならない問題が多い。しかしこれらのことも排水・防水対策を十分行うことによって耐久性を向上させる場合が多いと考えられる。橋梁に対する考え方が更新から維持管理の時代へと移りつつある今日、排水や防水に関する高い認識を持つことがより重要である。

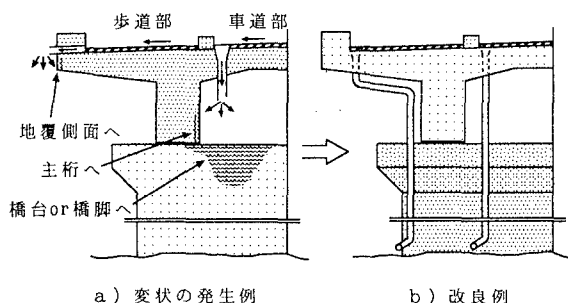


図-4 路面排水装置

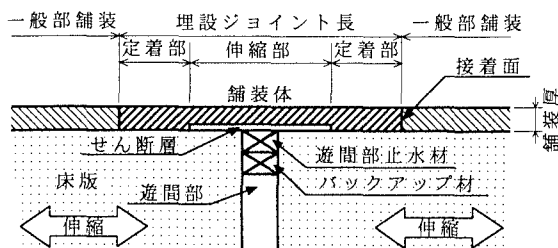


図-5 伸縮装置のノージョイント化

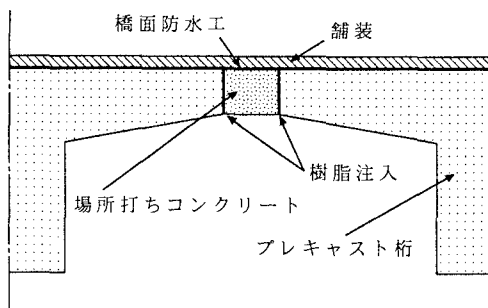


図-6 部材境界面の改良例