

フライアッシュと膨張材の併用による コンクリート構造物の長寿命化を目指して

日本大学 工学部工学研究所長・土木工学科教授 岩城 一郎

近年、高度経済成長期に集中整備されたインフラの一斉老朽化が社会問題となっている。この問題の解決に向けて著者の研究室では、コンクリート構造物の長寿命化を目指した研究を進めてきた。その中で得られた一つの解はフライアッシュと膨張材を併用したコンクリートを用いた構造物の建設である。本稿では、この種のコンクリートを用いて施工された道路橋コンクリート床版と連続鉄筋コンクリート舗装の実例を紹介する。



写真-1 ロハスの橋

10年前、東日本大震災による未曾有の大津波により寸断された三陸地方の道路ネットワークを復興するプロジェクトに携わった。対象は八戸から仙台までの沿岸軸を結ぶ三陸沿岸道路「復興道路」と4本の東西横断軸「復興支援道路」である。凍結防止剤としてNaClが大量に散布されるこれらの路線に対し、これまでと同じものをつくると数十年で劣化が顕在化するため、今こそ長持ちする構造物をつくるべきだと当時の東北地方整備局長に掛け合い、南三陸国道事務所長の指揮の下、推進したプロジェクトである。

その中で最も耐久性が求められる部材として上がったのが、道路橋コンクリート床版である。その理由として凍結防止剤散布下においては、①コンクリート表面の激しいスケリングとして現れる凍害、②外部からのアルカリの供給によるアルカリシリカ反応(ASR)、③コンクリート中の鋼材の急速な腐食(塩害)に加え、④交通作用による疲労の組み合わせによる複合劣化が懸念されるため

である。この問題に対し、著者の研究室において「ロハスの橋」(写真-1)と呼ばれる実物大鋼主桁上RC床版を6種類施工し、1年間にわたる床版の膨張収縮挙動を計測するとともに、そこから採取したコアに対し塩分浸透試験、凍結融解試験を行うことで各種耐久性を評価した。その結果、秋田県能代火力発電所産フライアッシュ(Ⅱ種)を用いてコンクリートの緻密性を高め、膨張材を用いて床版上面に発生するひび割れを抑制することで、凍結防止剤散布下においても耐久性が飛躍的に向上することを明らかにした。このような対策方法を「複合防御網」(図-1)と呼び、東北地方整備局に説明した結果、2015年3月、向定内橋(岩手県釜石市、橋長44.5m)においてわが国初のフライアッシュと膨張

材を併用した場所打ちRC床版の施工が実現した(写真-2)。

その後、復興道路・復興支援道路の各所で高耐久な床版の施工実績が増え、2020年6月、NEXCO東日本東北支社で主管する浜通りの常磐道付加車線(4車線化)工事の一環として、大日川橋(福島県南相馬市、橋長58.5m)において原町火力発電所産フライアッシュ(Ⅳ種管理)を用いたわが国初の場所打ちPC床版の施工を実現した。さらに

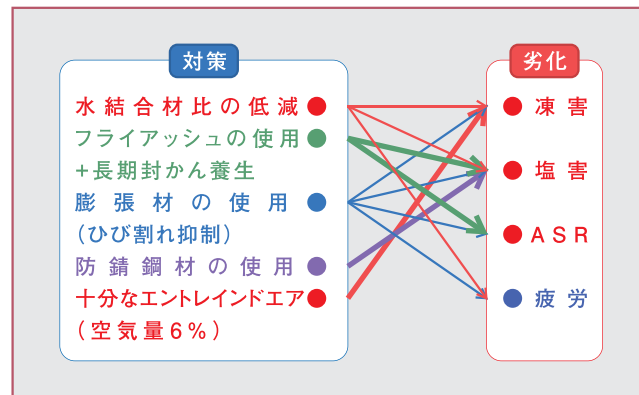


図-1 複合防御網



写真-2 向定内橋の施工

2021年10月、福島県庁の発注により一ノ俣橋(福島県喜多方市、橋長43.8m)で原町火力発電所産フライアッシュを用いた高耐久コンクリート床版の施工を実施することとなる。

わが国の道路舗装はアスファルトが95%、コンクリートが5%で、諸外国に比べ明らかにアスファルトの比率が高い。その理由はさまざまであるが、適材適所にコンクリート舗装を適用し、その比率を高めることが生コンの新たなニーズを生み出す一方策になり得ると考えている。そのためにはコンクリート舗装の強みを生かし、さらなる高耐久化を目指した

研究開発が必須であるが、その時に参考となるのが前述の道路橋コンクリート床版でのノウハウである。なぜなら、道路橋コンクリート床版とコンクリート舗装は上面から凍結防止剤の作用を受けるという点において共通しており、コンクリートの緻密性を高めひび割れを抑制することで、高耐久コンクリート舗装が実現すると思われるためである。

このような背景の下、令和3年度「道路政策の質の向上に資する技術研究開発」(新道路技術会議)に「データ同化をベースとした高耐久フライアッシュコンクリート舗装についての技術研究開発」が採択され、プロジェクトがスタートした。



写真-3 ニツ井今泉道路における連続鉄筋コンクリート舗装の施工

その手順は床版の際と同様で、①室内試験における各種物性評価に基づく配合選定→②「ロハスのコンクリート舗装」による性能評価→③現場施工試験→④実施である。実施は国土交通省東北地方整備局と協議し、秋田県能代市のニツ井今泉道路が選定され、延長273mの連続鉄筋コンクリート舗装を実装した。床版にはスランプ約15cmの軟練りコンクリートを用いたが、舗装は一転してスランプ約5cmの硬練りコンクリートとなる。事前に生コンプラントで何度も試し練りを行い施工業者と検討を重ねた結果、2023年8月、気温35℃を超える猛暑の中、わが国初のフライアッシュと膨張材を併用した連続鉄筋コンクリート舗装の施工が実現した(写真-3)。

生コンの製造は地場産業の定着、輸送コストの削減などの点から地産地消材料の使用が前提である。加えて時代の要請により、インフラ(コンクリート構造物)の高耐久化が求められる。その結果、廃棄物の減量化とこれに伴うエネルギー消費の削減が実現する。石炭火力発電所が近くであればフライアッシュを活用し、短所を必要な技術で補いながらコンクリート構造物の高耐久化を実現することで、地に足のついた持続可能なエネルギー&セメント・コンクリート産業の実現につながるものと思われる。電力・鉄鋼・セメント・コンクリートの生産(動脈)に伴う二酸化炭素の回収や固定化などによるカーボンニュートラルもさることながら、コンクリート構造物の高耐久化や廃棄物問題(静脈)にも焦点を当てた方策が望まれる。本稿がその一助となることを期待する。



いわき・いちろう

【著者略歴】

1988年 東北大学大学院工学研究科土木工学専攻修士課程修了
同年 首都高速道路公団
1996年 東北大学
2005年 日本大学工学部土木工学科
現在 日本大学工学部工学研究所長・土木工学科教授