コンクリート構造物の防汚に関する調査研究

建設省中国技術事務所　正会員　俵　秀樹
正会員　○濱本　隆
正会員　梅田　俊夫

１．はじめに

後世に残す大切な社会資本である土木構造物は、かつての機能本位のものから景観・美観に対する配慮も要求されるようになり、建設後長期にわたって美しく保つための汚れ対策が土木技術者の課題となってきた。土木構造物の代表であるコンクリート構造物は、多種多様な自然環境の中に構築されることから、表面の劣化や汚れを受けるが、上手に汚れる構造物であることが望ましい。コンクリートの汚れには（１）塩害やアルカリシリカ反応骨材によるひび割れ、表面剥離、遊離石灰の滲出といったコンクリート自体の変化に起因するものと（２）非生物（塵埃、砂泥、煤煙等）及び生物（真菌類、藻類、地衣類等）の付着に起因するものとがあり、前者（１）の研究は多くなされているが、後者（２）の対策はほとんど確立されていない。

本調査研究は、コンクリート構造物の汚れ防止対策に資することを目的として、汚れ物質の付着に着目した試験及び調査を行っており、中間報告を行うものである。

２．現地暴露試験の調査

山陰，山間，山陽地区に設置した型枠と塗布材料を変えたコンクリート供試体の現地暴露試験の調査結果は、以下である。

① 目視調査から、山陰地区及び山間部（日当たり不良）では末期的な汚れを呈するようになってきており、山陽地区（日当たり良）では微生物の繁殖までには至ってないことから、汚れは水分条件に影響されるものと考えられる。

② 色調及び明度差調査から、微生物の繁殖が著しい山間部及び山陰地区で色差、明度差が大きくなっているのが確認された。型枠等による条件では、透水性型枠及び繊維補強型枠が３地域とも良好な値を示したのに対し、木製型枠、鋼製型枠では良好な結果を得ることができなかった。塗布材による条件では、目視調査と同様にエポキシ＋ポリウレタンが最も変化が大きく、洗浄効果のある低汚染型塗料が良好な結果となった。

③ 付着物調査から、付着藻類の出現種は地区別に出現頻度が高いものがあり、無塗布供試体は多様な藻類が生育、塗布供試体は単調な群集組成の出現傾向が認められた。一方、非生物は、山陽地区が交通量が多いため、煤煙が多量に認められた。

表-1　現地暴露試験　目視調査

		３ヶ月			１４ヶ月			２４ヶ月		
		山陰	山間	山陽	山陰	山間	山陽	山陰	山間	山陽
木製型枠	無塗布	1	1	1	3	3	2	4	4	2
	エポキシ+ポリウレタン	2	2	2	2	4	2	4	4	2
鋼製型枠	無塗布	1	1	1	3	3	2	4	4	2
	エポキシ+ポリウレタン+防菌剤	2	2	2	2	4	2	4	4	2
透水性型枠	無塗布	1	1	1	2	3	2	3	3	2
	低汚染型塗料	1	1	2	1	4	1	3	3	2
繊維補強永久型枠	無塗布	1	1	1	3	3	2	4	3	2
	シラン系撥水剤	1	1	1	2	3	2	4	3	2
木製型枠	無塗布	1	1	1	3	3	2	4	4	2
	イオン化カルシウム	1	1	1	3	3	2	4	4	2

評点
1; 暴露時と変わらない
2; 薄汚れている
3; 微生物が認められる
4; 中程度の汚れ微生物の発育が認められる
5; 微生物が面積の１／３以上である

３．既設コンクリート構造物の調査・防汚構造の検討

本調査は、山陽，山間，山陰地区の一般国道の橋梁上部，橋梁下部，擁壁およびトンネル坑門を対象に、

設置環境，形状寸法，天端勾配，天端設置物等の汚れに関係すると考えられる項目と汚れ具合を「程度」，「形状」，「模様」，「色調」及び「占有率」などで評価した。調査結果は、以下である。

① コンクリート構造物の汚れは圧倒的に流下状の汚れである。

② コンクリート構造物天端に防護柵等を設けた場合、その影響を受け不均一な汚れとなる。天端幅が狭いほどその影響は大きい。

③ コンクリート構造物天端に亜鉛メッキを施した設置物を設けると、白くくすんだ汚れが発生する。

④ コンクリート構造物内部から遊離石灰や錆び汁が流れ出ていると、醜い汚れとなる。

⑤ 水切りの効果は明らかに認められる。

⑥ 非排水型の伸縮装置を除き、ほとんど全ての伸縮装置から漏水が認められる。この漏水が下部構造に不均一な汚れを発生させる最大の原因である。非排水型の伸縮装置の効果については、その有効性が発揮されている個所もあったが、確定するまでには至っていない。

⑦ 排気ガス量の多い坂道や交差点付近では、真っ黒な汚れとなる。特に路面水が下部構造や擁壁表面を流れるような場合、醜く汚い。

⑧ ブロック積擁壁やトンネル坑門の化粧は汚れを目立たせなくする効果が期待できる。

⑨ トンネル坑門の銘板は目立つ汚れが発生しやすい部位である。

写 -1　水切りが無いための汚れ

写 -2　設置物による汚れ

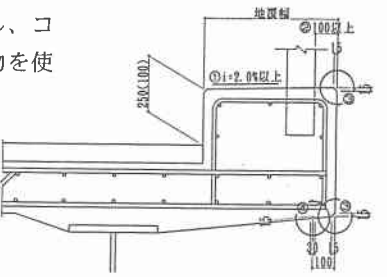
調査結果から、雨水や漏水の処理を適切に行うことが、防汚構造の向上に大きく寄与することができると考えられる。雨水や漏水を制御する方法は、構造物天端にしっかりとした勾配を設ける，隅切りを小さくする，コンクリート側面に設置物を近づけない，しっかりとした水切りを設ける，水みちを付ける，構造物背面の水処理を十分に行う等であるが、その他の留意点を挙げれば次のようである。

a）亜鉛メッキはメッキ皮膜上に凝結した水分に、亜硫酸ガスが溶けると亜鉛が反応し白錆が見られる。これが雨水によって流れだし、コンクリート表面を白いくすんだ汚れとする。亜鉛メッキの設置物を使用する場合には十分な配慮が必要である。

b）橋梁下部構造にも水切りや水みちを設け、汚れの範囲を小さくする配慮が望まれる。また、施工時の汚れに対する配慮も必要である。

c）ＰＣスラブ橋には水切りが無く、主版下面まで水が回り込んでいる。水切りが必要である。

d）坂道では排気ガスが多いため真っ黒な汚れとなる。このような場所では、多径間連続構造，排水処理等の汚れに対する計画段階からの配慮が必要である。



① 地覆天端は、内側に向かって勾配を付ける。
② 高欄支柱から地覆端までの離れは、100mm 以上とする。
③ 地覆外側の隅切りは、小さくする。
④ 床版下面には、水切りを設ける。

図 -1　ＲＣ床版地覆部構造詳細

これらの検討結果を踏まえた具体的な構造詳細図の一例を上図に示す。

4．まとめ

暴露試験から、1）汚れは地域差が生じること、2）表面性状によって汚れ方が異なること、3）汚れは微生物の繁殖によるところが大きいことが判明したが、暴露試験は調査途中であり現段階で結論を出すのは尚早であり、さらなる継続調査が必要と考えている。また、防汚構造については本検討結果の照合・確認が必要と考えている。