

滝見橋に見る多湿環境のコンクリート表面明度と洗浄の関係

Relations between the concrete surface brightness in high humidity environment and washing by focusing on Takimi bridge

○阿部絵里香¹, 関文夫²

Abstract: The ratio of the surface properties of the concrete structure to the impression of the concrete structure is large. Focusing on Takimi Bridge existing in a humid environment, we report the change of surface properties over time and the cleaning effect.

1. はじめに

コンクリートは、現代の社会基盤施設における重要な建設材料であり、橋梁等の大きな構造物にも多用されている。コンクリート構造物の印象に対し、その表面性状が占める割合は大きい。レンガや石でできた構造物では趣や味としてポジティブに評価される事例も散見されるが、コンクリート構造物においては局所的に生じている汚れとして捉えられることが多くポジティブな評価を受けている事例は少ない。

今回は、多湿環境におけるコンクリート橋の表面性状の変化を世界遺産である白糸の滝の下流に架かる滝見橋を事例に調査した。滝見橋は完成から約6年経過しており、その架橋場所から常に水飛沫を受け、多湿環境に晒され続けている。この調査では汚れの度合いに対する時間経過による変化やコンクリート表面の方位の影響についてを調査した。また完成から2年目以降、毎年滝見橋の一部の性状を行っているため、その洗浄効果についても報告する。

2. コンクリート構造物の表面汚れ

関の研究¹⁾によるとコンクリートに見受けられる表面性状の変化は二つに大別でき、コンクリート自体に化学的あるいは物理的な変化とコンクリート表面の凹凸に汚れが付着する変化であるに分けられる。表面に付着する汚れには粉塵によるものと生物によるものがあり、発生しやすい環境や原因は異なる(Table - 1)。生物の付着は周辺環境による影響が大きく、植物の多い環境では菌類の付着が多くなる。また、菌類が飛沫や湿気により繁殖することで表面汚れは進行していく。

粉塵による汚れ	生物による汚れ
土や砂、油煙、海塩粒子、鉄錆、シリコンオイル等	新菌類、藻、地衣類、コケ植物類、微生物等

Table - 1 表面汚れの原因

3. 滝見橋の概要

世界遺産白糸の滝は帯状の滝であり、滝見橋は滝から下流に30~150mに位置する。(Figure - 1)滝見橋の橋面の排水勾配は、横断勾配0.3%、縦断勾配3.0%を有し、

地覆の水仕舞いは天端勾配を2.0%歩道側(内側)で設けられている。地覆外側の面木を直角にすることで、縦断勾配方向へ雨水を誘導し、地覆に局所的な汚れが着くことを排除している。汚れの付着防止のため張出し床版の端部下面では、大きな突起を有することで、桁への伝い流れをカットし、地覆の外側と橋体には耐久性向上養生剤がされている。(Figure - 2)



Figure - 1 滝見橋の架橋位置

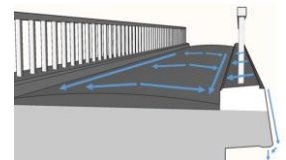


Figure - 2 滝見橋の水仕舞い

4. 調査方法

汚れの調査は、橋梁全体を目視で外観調査し、コンクリート表面は、色彩色差計(コニカミノルタ, CR-410)をコンクリート表面に直接当てて、明度を計測した(Figure - 3, 4)。計測値はマンセル値で表示する。計測点に関しては、橋軸に対して2.5mごとに滝側と下流側の地覆の北、上、南面ごとに計測を行った(Figure - 5)。滝見橋の中でも、汚れが顕著に現れた地覆の外側の結果を用いてFigure - 6,7を示す。



Figure - 3 色彩色差計



Figure - 4 計測の様子

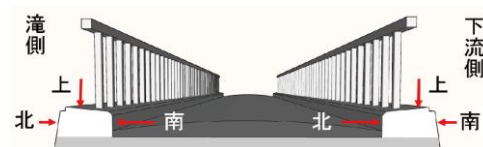


Figure - 5 滝見橋の方向

5. 滝見橋のコンクリート表面性状の変化

過去6年14回に及ぶ計測の中で洗浄を5回行っている。前年の洗浄後から翌年の洗浄前での明度の下がり方を見

1: 日大理工・院(前)・土木 2: 日大理工・教員・土木

ると滝側では約2.0, 下流側では約1.0ずつ明度が低下しており, 滝側の方が下流側よりもほぼ倍の速さで明度が低下することが分かる。

また前年洗浄前と翌年洗浄前では約0.5ずつ明度が下がっており, 洗浄後同士では約0.2ずつ明度が下がっていることが分かった。

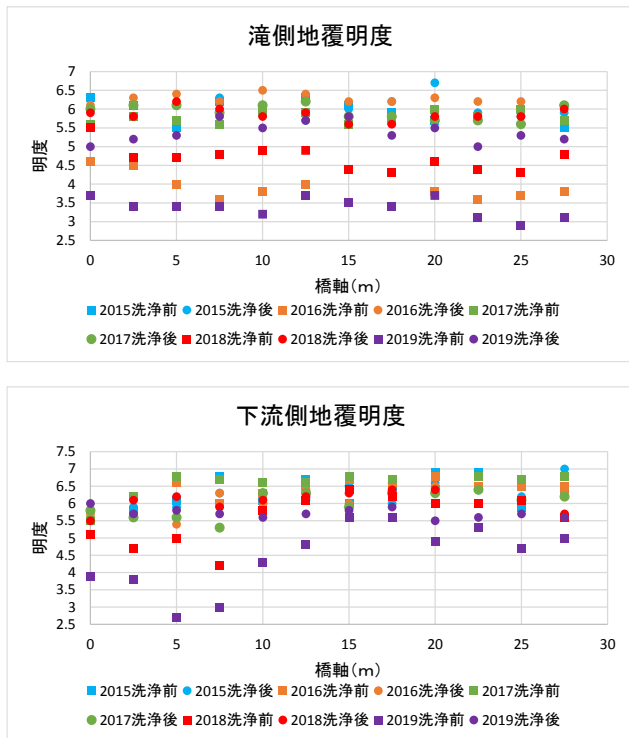


Figure - 6 洗浄前後それぞれの経年変化

6. 面の向きによる比較

これまでの研究^{2) 3)}で地覆の汚れに関しては滝側より下流側の方が明度が高いことが分かっている。これは下流側に比べ滝側ではより滝からの水飛沫を受けより多湿環境であること, 下流側の地覆が南向きであり乾きやすい環境であることから汚れの原因の一つであるコケや地衣類

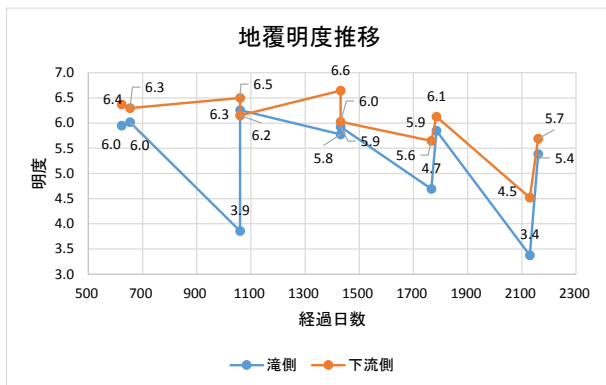


Figure - 7 滝見橋の方位別経年変化

等の進行に差があるためと考えられる。過去6年未洗浄箇所を除く洗浄前後の平均明度の変化は Figure - 7 のとおりである。このグラフからも下流側の方が明度が高いことが確認できる。

7. コンクリート表面洗浄

滝見橋の洗浄では橋に傷がつかないようにスポンジやデッキブラシ, ぞうきん, 蓄圧式噴霧器を用いて特に汚れの激しい地覆の洗浄を行った。グラフより洗浄によって下流側ではおよそ0.5, 滝側ではおよそ1.5ほど明度の上昇がみられ, 最終的には洗浄後は概ね6前後まで明度が回復することも分かった。

8. まとめ

水飛沫が多く飛来する滝に近接した多湿環境における滝見橋のコンクリートの表面性状と洗浄の効果をまとめる以下のとおりである。

- ① 多湿環境にある滝見橋の表面汚れは, 植物によるものを主とし, その進行は表面の方位により異なる。
- ② 目視の調査から地覆に比べ橋体への汚れの付着が少ないことから水仕舞いの効果が見られた。
- ③ 洗浄により明度が 約6.0 まで回復する。

9. おわりに

今回の調査で, 滝見橋は白糸の滝からの水飛沫が直接影響する多湿環境であり, その面の向きによって日当たりや水飛沫の量が異なるため汚れの原因である植物の成長度合いが変化し, 結果的にコンクリートの表面汚れの進行状況も異なることがわかった。また年々明度が低下していることから固着した汚れが存在していると考えられる。滝見橋は耐久性向上養生剤や水仕舞いによって局所的な汚れが発生しないように配慮されていたため地覆に比べ橋体は汚れがあまり見られなかった。水仕舞いや汚れ防止策などに配慮した設計は, 今後設計される橋梁全般に適用できるものである。今後はそれらに加え架橋される地点の周辺環境や橋の面の向く方位も考慮し, 橋梁の設計を行うことで更なる橋梁の長寿命化を望む。

10. 参考文献

- [1] 関文夫:「コンクリート構造物の表面性状の変化に対するデザイン的工夫について」, 土木学会景観・デザイン発表会, pp121-126, 2005.12
- [2] 濱野, 関, 木野, 丹羽:「多湿環境におけるコンクリートの表面性状の変化と滝見橋の表面洗浄の効果」, 土木学会景観・デザイン発表会, p377-381, 2016.12
- [3] 濱野, 関:「滝見橋に着目した多湿環境のコンクリート表面性状の変化と表面洗浄の効果」, 第26回シンポジウム論文集, プレストレストコンクリート工学会, p672~674, 2017.10