

セメント安定処理路盤の模擬エロージョン試験について

About mock erosion test of cement treated base course

独立行政法人 北海道開発土木研究所 維持管理研究室 ○正 員 渡辺 真善 (Masayoshi Watanabe)
 正 員 岳本 秀人 (Hideto Takemoto)
 正 員 丸山 記美雄 (Kimio Maruyama)

1. はじめに

平成 15 年に、上川紋別自動車道の愛別トンネルにおいて高規格幹線道路のトンネル内の長寿命化舗装として表・基層にアスファルト混合物、その下層に連続鉄筋コンクリート版のベース（以下 CRCB）を配したコンボジット舗装を試験的に施工することとなった。

コンクリート舗装やコンボジット舗装では、降雨などの浸水で路盤が飽和状態にあるときに、交通荷重によりコンクリート版がたわむことによって間隙水圧が上がり、路盤の細かい骨材が水とともに移動するポンピング現象がおこる。これが目地部やひびわれ、コンクリート版と路肩の隙間などからを噴出する「エロージョン（浸食）」と呼ばれる現象によって、局所的に路盤の空隙の増大をまねき、これらはコンクリート版のひび割れや抜け落ちを起こす要因となる。

高規格幹線道路の高速、常時通行を実現するため、より維持補修による交通障害が少ない舗装構造であることが望ましく、CRCB の品質を長期的に良好に保つため、また、CRCB に対する均一な支持、平坦性そして、エロージョンに対抗するため、上層路盤にセメント安定処理が採用された。

セメント安定処理によって得られる効果は、固結による支持力の向上の他に、本来、ポンピング現象時に移動をしやすい細粒分自体も固結しているため、ひいてはエロージョンをおこしにくいということが考えられるが、北海道開発局において過去、路盤層にセメント安定処理を施工した事例は少なく、その有効性を明確に評価したものが無い。

実際に飽和状態にある路盤をポンピングさせ、エロージョンを観測する試験に関する研究報告¹⁾があるが、大掛かりな装置や準備が伴っている。

本研究では、なるべく簡易的にエロージョンの現象の有無を相対的に比較、評価することを目的として水浸ホイールトラッキング試験機器を用いて、セメント安定処理路盤（以下、安定処理路盤）と粒状材路盤に対して模擬的にエロージョンを引き起こす室内試験を行った。

コンクリート再生骨材 40mm級 (セメント量 7%)												
一軸圧縮強さ $\sigma_1 = 3.4\text{Mpa}$		湿潤密度 $\rho = 1.893\text{g/cm}^3$		含水率 $\omega = 16.8\%$								
粒度(%)	53 ^{mm}	37.5	31.5	26.5	19.0	13.2	4.75	2.36	600 ^{μm}	300	150	75
置換前	100	98.9	94.6	87.4	73.3	53.2	28.3	19.9	9.1	5.4	3.0	1.6
置換後	-	-	100	91.9	75.9	53.3	28.3	19.9	9.1	5.4	3.0	1.6

表 - 1 路盤材料の配合

2. 試験概要

路盤供試体の材料には愛別トンネルで使用されている路盤材料と同一のものを使用している。配合を表 - 1 に示す。なお、骨材粒度は開発局仕様書の範囲の中央値を目標とし、十分な転圧を行うため 31.5 mmふるいに留まる粗骨材を全て 25 mm程度の粗骨材で置き換えている。

試験機器は、定量的に輪荷重をかけられ、十分な水を供給できる点から、水浸ホイールトラッキング試験の機器と型枠を改良して使用した。

型枠は、適切な締固めを得るため、厚 5 cmのものを 2 段使用し、底板部に水分補給のため均等に 9 点の穴を配させ、骨材の流出を防ぐため、ろ紙を噛ませた。

効果的にポンピング現象を発生させるための工夫として、載荷板はホイールからの圧力を良好に路盤表面に伝えて、間隙水圧を上げるため圧密沈下を追いかけようようにたわむよう、10 mm厚のアクリル板を使用した。噴出を想定して、載荷板は合わせ目を載荷圧の集中する中央部に設けて、ホイールの軸方向に対して垂直に配置した（図 - 1）。載荷板の周囲には型枠との摩擦を緩和するよう目地を設けた。

載荷時間は前段に予備実験を実施した結果、20 時間と設定してホイールの動きに抑制を加えない程度で加重を増やして、約 80kgf の輪加重とした。噴出物は噴出状況に応じてガーゼで採取後、乾燥した。また、載荷前後の表面の状況を数値的、形概的に把握・表現するため CTメータによる計測を行った。これにより、載荷面をφ 284 mmの円周線に置き換えて表現し、載荷前後の比較を行うこととした。

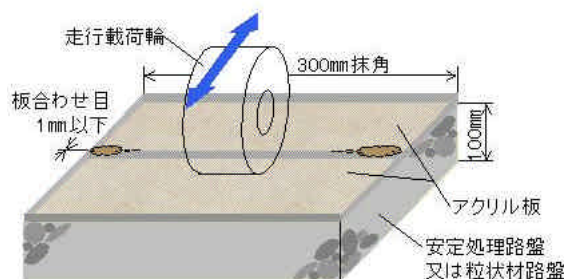


図 - 1 載荷モデル

3. 試験状況

写真 - 1 のように安定処理路盤から噴出する成分はほとんどが水のように見える。比較的量も少なくほとんど濁りも無い。粒状材路盤からはほぼ常時、噴出物を出していた。噴出物は多量の気泡を含む水分と泥分であった。

20 時間載荷を行った結果、最大載荷版沈下量は、粒状材路盤で 7.59 mm、安定処理路盤で 1.95 mmであった（図 - 2）。

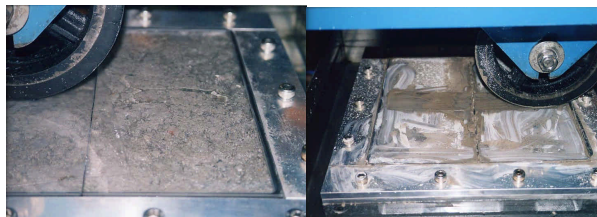


写真 - 1 安定処理路盤(左)と粒状材路盤(右)の載荷状況

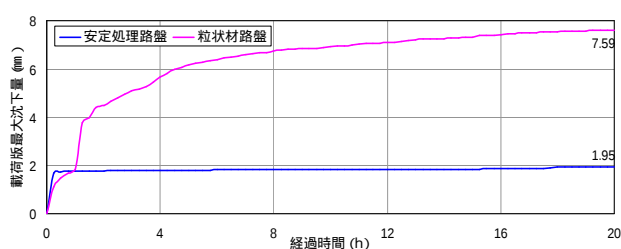


図 - 2 時間経過中の載荷版沈下量

4. 試験結果

4.1 噴出物

安定処理路盤の噴出物からは、採取出来るほどの分量の細粒分は得られなかった。粒状材路盤からは総量で 11.61g のシルト質のような細粒分があり、ふるいをかけると 0.15 mmふるいで全て通過し、750 μ mふるいでは 3.09g がふるいに留まり、残り 8.52g がこれを通過した（写真 - 2）。11.61g とは、前述の骨材粒度から比較すると、骨材全体量のうち 0.15%、0.15 mmふるい通過の骨材量からは 5.1%の量が噴出したこととなる。

4.2 表面状態とCTメータによる計測

写真 - 3 からは安定処理路盤の骨材の状態にほとんど変化がないことがわかる。粒状材路盤は粗骨材に動きは無いものの、粗骨材の表面に付着していたシルト・粘土質分が移動して粗骨材の隙間を埋めているのがわかる（写真 - 4）。CTメータによる計測では（図 - 3,4）、安定処理路盤では間隔の狭い凹部分が載荷前後で出来たり埋まったりしているが、全体として波形の変化は小さい。粒状材路盤では間隔の狭い凹部分が無くなり、全体に滑らかな波形を示している。また、載荷時に加重が集中する中央接線部(90°, 270°)に、圧密沈下とみられる傾向が見てとれる。この部分の沈下量は最大で約 7 mm程度であり、載荷版の最大沈下量に近似する値となっている。



写真-2 噴出物（左は 750 μ m 通過 右は 0.15 mm通過）

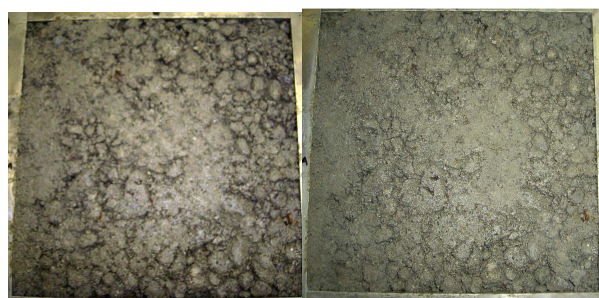


写真 - 3 安定処理路盤の表面状況
（左が載荷前 右が載荷後）



写真 - 4 粒状材路盤の表面状況
（左が載荷前 右が載荷後）

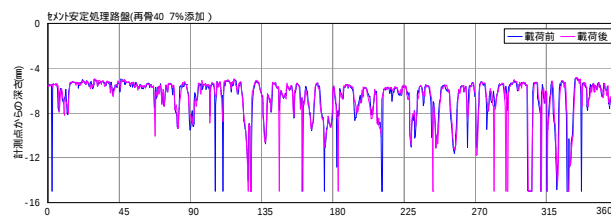


図 - 3 安定処理路盤の表面状態

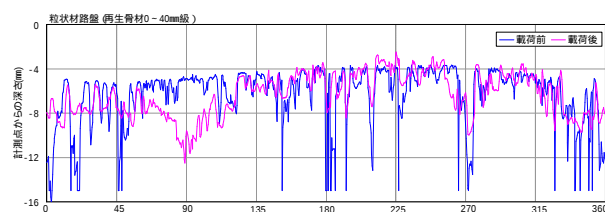


図 - 4 粒状材路盤の表面状況

5. まとめ

噴出物にシルト・粘土のような細粒分の有無がはっきり見られることから、相対的にセメント安定処理のエロージョンに対する有効性が判断できる。エロージョンをおこしやすい状況によるものとしても 20 時間という比較的短い載荷時間で細粒分の噴出が見られたことを考えると、細粒分の含有量にもよるが、未処理である粒状材路盤はエロージョンを引き起こしやすい材料と言える。

参考文献

- 1) 笠原篤、児島武男：コンクリート舗装における粒状路盤のエロージョン対策、第 20 回 日本道路会議論文集、PP.422-423