

RC セグメントにおけるウレタン系防水材料の耐摩耗性に関する実験検討

サンユレック(株) 正会員 ○嘉指 成詞 谷本 那月

日本大学工学部 正会員 子田 康弘

1. はじめに

シールドマシンには、施工時に地下水、あるいは裏込注入材がマシン内への進入しないようテールブラシを設ける(図-1 参照)。このテールブラシがセグメントに押付けられるため、セグメント外面防水材料を損傷させる可能性があり、塩化物を含む地下水の浸透を加速させる恐れがある。そこで、RC セグメント外面に塗布する防水材料に関して、テールブラシに対する耐摩耗性を実験的に検討した。

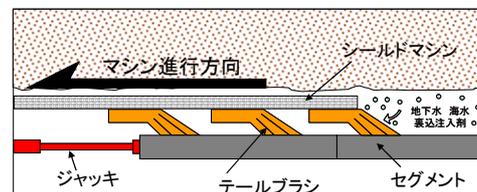


図-1 シールドマシン端部の概要

2. 実験の概要

本実験は、高水圧下におけるシールドマシンの掘進を想定していることから、高水圧使用として実績のある東京外環自動車道路用に使用されている規模・性能を有するテールブラシを実験に採用した。実験は、図-2 に示すように、プレートにテールブラシを直列で2段取り付け、セグメントに見立てた供試体に押し付けた状態でテールブラシを移動させることで行った。図-3 に実験状況を示す。

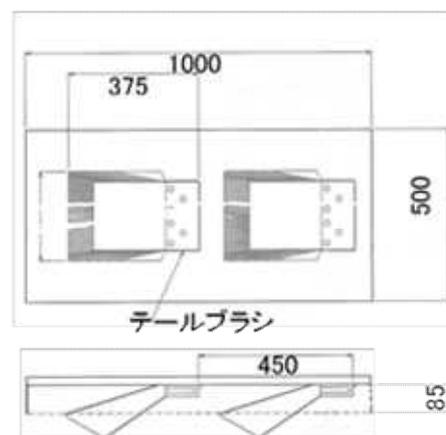


図-2 実験道具の概要

供試体は、実験方法を考慮して平板とする。寸法 600×1500×100mm とし、コンクリートの配合はRC セグメントと同一とした。

テールブラシプレートのスライド方法は、テールブラシプレートに取り付けた金属帯板を2000kN 中空ジャッキに取付け、一定の速度に調整し引っ張った。テールブラシプレートの移動速度は、シールドトンネルの高速掘進施工を考慮して毎分50mmとした。なお、供試体へのテールブラシの押付けは、押付け力ではなく載荷する重みでブラシを潰しテールクリアランスで管理した。テールクリアランスの管理は、載荷用治具に取り付けた高さ調整ボルトにより行った。図-4 にテールブラシスライド状況を示す。



図-3 実験状況

実験条件は、テールブラシと供試体間のクリアランスと、テールブラシの通過回数及び、塗布仕様とした。

まず、テールクリアランスは85mmを基準とし、セグメントが偏心した場合等の安全側の評価も行うため、テールクリアランスは65mmとする2条件とした。

次に、テールブラシの通過回数は、大深度になるとシールドマシンに複数段装備¹⁾されることから、1段から4段を想定し以下の手順で通過回数とした。テールブラシ4段装備までの耐摩耗性評価方法として、テールブラシを直列で2段取り付けたテールブラシプレートを1回目に1200mmスライドさせ、2回目に975mmスライドさせることでテールブラシ1~3段装備区間は225mm、4段装備区間は262.5mm



図-4 スライド実験状況

キーワード シールドトンネル、吹付けウレタン、防水、耐摩耗性、テールブラシ

連絡先 〒569-8558 大阪府高槻市道鶴町3-5-1 サンユレック株式会社建設材料事業部 TEL072-669-4302

の確認が出来た。また、供試体を横にずらすことでテールクリアランス 65mm を実施し、1 枚の供試体で 2 種のテールクリアランスの確認試験をすることとした。これにより、1 段装備から 4 段装備までの確認ができ、高水圧条件で想定される 4 段装備に対する検証も可能となる。

防水材は、専用スプレーにより一回の施工で所定の塗装厚みが面積に急速施工出来る吹き付けウレタンと、塗り重ねることで複雑な施工箇所や、吹き付けウレタンでは施工の難しい小面積に所定の塗装厚に施工出来る手塗りウレタンの 2 種類を準備した。防水材の塗装仕様は表-1 の通りとした。供試体への塗装は、電動ディスクサンダーで脆弱なレイタンスを取り除いた後に施工した。表-2 に防水材塗膜の特性を示す。

3. 実験結果

それぞれの防水材に対し、2 種のテールクリアランスで、テールブラシ 4 段装備区間までの耐摩耗性評価を行ったところ、新品ブラシによる汚れが試験当初みられたものの、全ての条件でテールブラシにより防水材塗膜の摩耗や損傷は見られなかったため、さらに、微細な欠損について詳しく確認するため、新品ブラシによる汚れを落として確認した結果を表-3 に示す。吹き付けウレタンにはいずれの条件でも擦り傷や塗膜の損傷が無く、良好な耐摩耗性を有していた。手塗りウレタンは、テールクリアランス 85mm 及び 65mm のテールブラシ 4 段にて、僅かな擦り傷と供試体端部の塗膜めくれが確認された。図-5 に手塗りウレタンのテールクリアランス 65mm テールブラシ 4 段装備条件での試験結果状況を示す。赤点線部に僅かな擦り傷と赤四角部に供試体端部の塗膜めくれが見られる。これは、表-2 に示す通り、手塗りウレタンが吹き付けウレタンよりも引張強さ、硬度が小さいために供試体端部が剥がれ、剥がれた塗膜に付着した下地の細骨材などにより擦り傷が付いたものと考える。

4. まとめ

吹き付けウレタンを 0.5mm の塗装厚みで作製した供試体は、シールドマシンのテールクリアランス 85mm 及びセグメントが偏心した場合の安全側評価であるテールクリアランス 65mm において、高水圧下を想定したテールブラシ 4 段装備に因る摩耗性評価の結果、擦り傷や供試体端部からの塗膜めくれが無かった。

手塗りウレタンを 0.35mm の塗装厚みで作製した供試体は、高水圧下を想定したテールブラシ 4 段装備に因る摩耗性評価の結果、僅かな擦り傷と供試体端部の塗膜めくれが見られた。

より実際に近い防水塗膜の耐摩耗性評価のため、使用済みテールブラシを入手し実験検討を行う事が今後の予定としている。

参考文献 1)土木学会 2006 年制定 トンネル標準示方書 [シールド工法]・同解説 p129-130

表-1 塗装の仕様

防水材	塗装厚	工程
吹き付けウレタン	0.5mm	専用スプレー機 1 回塗り
手塗りウレタン	0.35mm	ローラー刷毛 2 回塗り

表-2 防水材塗膜の特性

項目	吹き付けウレタン	手塗りウレタン
引張強さ	18.0 N/mm ²	4.1 N/mm ²
引張伸び率	80%	372%
硬度 (タイプ D)	60	26

表-3 防水材塗膜のテールブラシ耐摩耗性結果

テールクリアランス	テールブラシ段数	吹き付けウレタン	手塗りウレタン
85mm	1	傷無し	傷無し
	2	傷無し	傷無し
	3	傷無し	傷無し
	4	傷無し	僅かな擦り傷 端部塗膜めくれ
65mm	1	傷無し	傷無し
	2	傷無し	傷無し
	3	傷無し	傷無し
	4	傷無し	僅かな擦り傷 端部塗膜めくれ

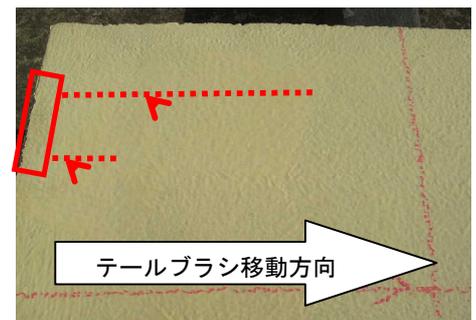


図-5 試験結果状況