

VI-80

補強プレートを用いたカッター面板の摩耗対策

ー玉石混じり砂礫地盤工事での試験施工ー

佐藤工業(株) 正会員 大西 豊
 兵庫県竜野土木事務所 西川 末男
 佐藤工業(株) 的場 亨
 佐藤工業(株) 道嶋 弘志

1. はじめに

近年、シールド工事の長距離化に伴い、シールド機の耐久性に関する検討が重要となっている。シールド機の耐久性に関しては、ビットの摩耗対策と面板等の摩耗対策について考えることが必要であり、ビットに関しては、これまでの多くの技術開発、改良によりかなり耐久性向上が図られている。しかし、今後、ニーズの高い長距離掘進や巨礫層掘進を行うためには、合わせて面板の摩耗対策もより重要となってくる。

今回、手軽で経済的に実施できる面板の摩耗低減対策として、特殊素材でできている 3 種類のプレート（以下：補強プレート）をシールド機的面板部、スポークおよび外周リング部に貼付け、補強プレート自体の耐久性の確認と母材部の摩耗低減効果について、試験施工を実施した。

本報文は、『揖保川第 2 幹線門前工区』での試験施工の結果について報告する。

2. 試験概要

表-1 工事概要

2-1 試験条件

工事概要を表-1 に示す。尚、掘削対象地盤は、崩落性の高い玉石混じり砂礫地盤（最大礫径：400mm）である。

2-2 試験内容

表-2、図-1、図-2 に補強プレートの材質、仕様、設置箇所をそれぞれ示す。また、試験施工は、第 2 スパンの一部と第 3 スパンで実施した。

シールド工事	土圧式（気泡式） 掘削径 $\phi 2,130\text{mm}$
掘削延長	L=1,100m（3 スパン） 第 1 スパン：350m 第 2 スパン：400m 第 3 スパン：350m
中間立坑	2 箇所

表-2 補強プレート材質

	種 別	母 材	耐摩耗材
①	硬化肉盛プレート （以下：プレート①）	SS400 (6mm)	硬化肉盛 (3mm)
②	超硬粒子複合超耐 摩耗溶接プレート （以下：プレート②）	SS400 (4mm)	タンガステナバール粒子 硬化肉盛 $\phi 0.7 \sim 3.0\text{mm}$ (1 層)
③	スタッドプレート （以下：プレート③）	クロム系とモリブデン系の混合材	

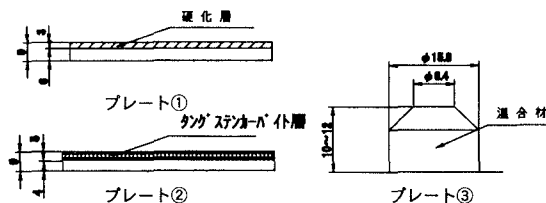


図-1 補強プレート仕様

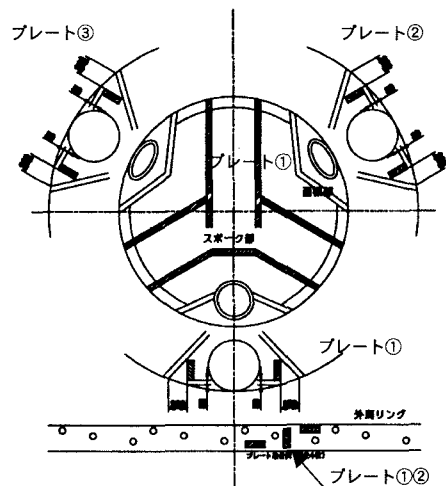


図-2 補強位置図

キーワード：シールドトンネル、長距離対策、巨礫対策、摩耗対策、補強プレート

連絡先：佐藤工業(株) 東京都中央区日本橋本町 4-12-20 tel: 03-3661-4794 fax: 03-3668-9484

3. 施工結果

スパン毎の摩耗結果を表-3に、補強プレートの摩耗状況を写真-1に示す。

表-3 摩耗計測結果表

名 称	母 材	第1スパン (L=350m)	第2スパン (L=400m)	第3スパン (L=350m)	摩耗係数 (mm/km) 摩耗量/転動距離
		最外周転動距離: 330 km	最外周転動距離: 235 km	最外周転動距離: 428 km	
		最大摩耗量 (mm)	補強プレート 最大摩耗量 (mm)	補強プレート 最大摩耗量 (mm)	
スポーク	SS400	3.0	—	—	0.0091
			プレート①	プレート① プレート③	0.0045
			—	—	0.0061
面板	SS400 (t=32)	6.0	—	—	無 0.0212
				—	有 0.0102
				プレート①	0.0047
				プレート②	0.0047
				プレート③	0.0058
外周リング	SS400 (t=60)	7.2	—	—	無 0.0274
				—	有 0.0016
				プレート① プレート②	0.0070 0.0058

注) 摩耗係数は、最外周ローラカッタの転動距離より算出。また、無一補強なしの母材の摩耗係数、有→補強ありの母材の摩耗係数を示す。

4. 補強プレートの耐久性

面板部に着目し、母材（SS400）と補強プレートの摩耗係数を比較すると、母材が $k=0.0212$ (mm/km) に対し、補強プレートは $k=0.0047\sim0.0058$ (mm/km) と全てのプレートの摩耗係数が、母材に比べ約 1/4 程度であった。これにより、特殊素材プレートは十分な耐久性を持っていると確認できた。

5. 面板母材の摩耗低減効果

面板部の摩耗量と転動距離の関係を図-3に示す。

面板に着目すると、母材部の摩耗は許容摩耗量 16 mm（部材厚：32 mm）に対し、第2スパンまでに外周付近で最大 12.0 mmまで進行したが、今回の補強プレートの効果により、第3スパン完了時において許容摩耗量程度の 16.4 mmに抑制することができた。尚、これは転動距離で比較・評価すると、約 1/2 の摩耗低減である。また、耐摩耗材を事前補強した場合を仮定すると、限界転動距離が 1,556 kmまで延伸可能となり、これを掘削距離に換算すると 1,723m まで面板を維持できるものと推定できる。ただし、それぞれの耐摩耗材の厚さを考慮すると、プレート①では 638 km、プレート②では 1,064 km、の転動距離から耐摩耗効果が期待できなくなり、その後は母材と同様の摩耗となる。プレート③では限界転動距離まで耐摩耗効果が期待できるものと推測できる。

6. おわりに

補強プレートを用いた面板等の摩耗対策を実施し、これを面板部で評価した結果、母材の摩耗低減効果を十分に確認できた。また今回の方法は手軽かつ経済的に設置可能で、摩耗の特に激しい部分に設置できることから、摩耗低減を図る手段として有効である。今後は、ピットの摩耗対策と同様に面板摩耗対策による効果の定量化と、耐摩耗材の厚さ、取付位置、間隔、ピットの切削パスを考慮した検討をしていく必要がある。

写真-1 補強プレート摩耗状況

（掘削前）

（掘削後）

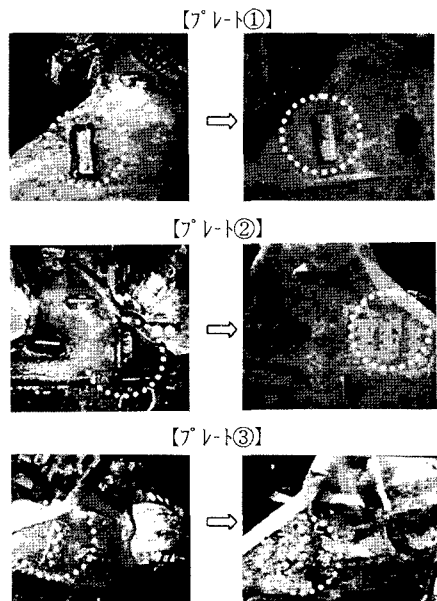


図-3 面板摩耗状況図

