

首都圏における恒久的かつ低コストの段差識別手法に関する研究 その2
～溝掘り樹脂充填工法の開発～

正会員	○安藤 祐子1*	正会員	山澤 忍1*
同	柳澤 剛1*	同	笠原 結樹1*
同	松岡 芳樹1*	同	森 恭平1*

ターミナル駅	階段段差識別	溝掘り樹脂充填
バリアフリー	視覚障害者	弱視者

1. 研究の目的

「首都圏における恒久的かつ低コストの段差識別手法に関する研究その1」文¹⁾において、S駅・I駅・SH駅などの通過人員の多いターミナル駅では劣化が激しく、既存段差識別シールに代わる恒久的な段差識別手法が適していることが分かった。そこで本研究では、恒久的な段差識別手法の開発について報告する。

2. 恒久的な段差識別手法の確定

旅客流動が多い首都圏のターミナル駅での恒久的対策として、表1①～③の3つの手法と、既存の段差識別シールとを比較検討した。この3手法は、他の鉄道会社にも実例のある手法のうちから恒久的対策といえるものを選定した。各手法のメリット・デメリットを洗い出したうえで、コストおよび工期を算出した。工事条件としては、接着剤の養生期間がとりにくい駅構内工事の特性を考慮した。工法別の工期の違いは、溝掘りの深さによる手間の違いが大きく影響している。

3手法を工期、施工性、コスト、耐久性、視認性、安全性で比較評価し、最もバランスがよいと考えられる表1③の樹脂充填(段鼻に溝を掘り、樹脂を充填する)を恒久的な段差識別手法として開発を進めることにした。

表1. 段差識別手法の検討案

	メリット	デメリット	コスト	工期
①タイルの込み (溝幅3mm)	恒久的なメンテナンスフリー	溝掘りに施工手間がかかる 割れの心配有り	×	54
②溝石増し張り (厚さ5mm)	施工が比較的容易	溝上段は段差が出来てしまう	△	7
③樹脂充填 (溝幅3mm)	価格が比較的安価 施工が比較的容易	複数色を一日に施工するのに適さない	○	15
段差識別シール	価格が安価 施工が比較的容易	旅客流動が多いと切れたり割れたりする	◎	3

※40段×4m×160mで比較

3. 充填材の選定

開発を行うにあたっては次の3点を検討事項とした

- [検討1] 施工性を考慮した充填材の選定
- [検討2] 弱視者からみたデザイン性
- [検討3] 階段段鼻の溝掘り機械の開発

3-1. 充填材の選定

充填材の性能は、段差識別そのものの耐久性を大きく左右すると考えられるため、既存の段差識別シールと樹脂材料の性能を比較検討した。大きく性質の異なるウレタン系とアクリル系の樹脂材と、他の鉄道会社で採用されているMMAの3種の樹脂材について試験した。

試験内容としては、接着剥離試験、滑り抵抗試験、テーパー磨耗試験を行った。結果を表2に示す。

接着剥離試験については、既存の階段段差識別シールに比べて、ウレタン樹脂が20倍近く剥がれにくい引張りせん断強さ(JIS-K6850)を示した。滑り抵抗検査では、各樹脂材とも、滑り抵抗係数C.S.R値の安全目安である0.5以上の値を示した。テーパー磨耗試験ではウレタン樹脂が他サンプルに比べて圧倒的に磨耗質量(JIS-K7204)が少なかった。

以上より充填材として、高い耐久性能を示すウレタン樹脂を採用することにした。なお、充填材より耐摩耗性が高い石材に埋め込むことで、更に耐摩耗性が向上することが想定される。

表2. 充填材の試験結果

試験内容	1	2	3	4
	段差識別シール(既存)	MMA	ウレタン樹脂(既製)	アクリル樹脂系(既製)
接着剥離試験 (JIS K6850-Mpa)	0.136	2.45	2.6	2.23
滑り抵抗検査 (O-Y-PSM方式)	0.726	0.523	0.671	0.639
テーパー磨耗試験 (JIS K7204-mg)	33.9	252	12.5	252

3-2. 弱視者からみた識別性の検討

JR東日本で開発した階段段差識別シールのデザインは、図1のように黄色と黒色が交互に幅を変える複雑な配色であるが、今回の開発では、施工性を考慮し、黒色が黄色を挟む3本線の配色ラインからなるシンプルなデザインを検討することにした。図2のように1本の溝掘り部分に単色の樹脂材を充填する幅約50mmの段差識別デザインである。樹脂を充填するラインの間に7mmの石材を残すことで、1本の溝掘り部分に複数色の樹脂を充填するための養生が不要となり、工期が短縮される。



図1. 既存の段差識別シール

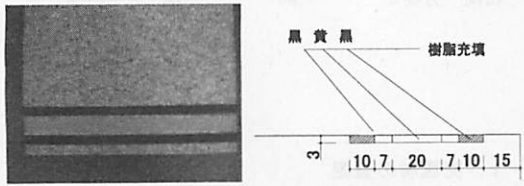


図2. 本施工の段差識別デザイン

図2に示した当該デザインの識別性について、弱視者団体の方々にヒアリングを行い、石を残す場合と残さない場合ではほとんど見え方に差が無いという意見を頂いた。デザインをシンプルにしたことで施工性を向上させながらも機能が維持されていると判断できたため、図2のデザインを採用することにした。

更に実際の階段を想定して、ヒアリングを行ったところ、図2のデザインで、階段全幅を施工した場合には、黄色と黒色の輝度・明度の差により、「揺らいで見えてしまう」という回答があった。これは眼球振動という症状であることが分かった。さらに、弱視のお客さまは階段中央の旅客流動の多い部分での歩行を好まず、ほとんどの方が階段端の手すり部分を歩行するという利用実態が分かったので、階段の最上下段と踊り場の段においては全幅の施工、それ以外の段については階段幅500mmに施工することにした。(図3)

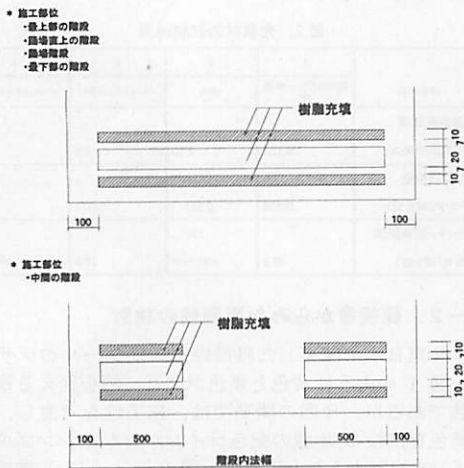


図3. 段差部位別の施工内容

3-3. 溝掘り機械の開発と実施施工

試作品を用いてN駅ラチ内コンコースにてフィールド試験を行ったところ、溝掘り時には粉塵が広範囲に飛散

し養生が大変であること、溝掘りスピードが駅構内の限られた作業時間に対して不十分であることが分かった。また、モーターの出力不足により焼き付き等の不具合が起り、作業が中断してしまうことがあった。

これを受けて、まず粉塵飛散防止のためのカバーを大きくし、さらに集塵用ホース口を設けて直接集塵できるようにした。改良後は、粉塵の飛散はほとんどなくなり、騒音についても軽減された。更にモーターを1.1kWから1.2kWに改良し、刃の径を105φから125φに変更することで作業性を向上したことによって、Y駅での再実施では、溝掘り機械の故障はなく、作業時間が約4時間半という制約の中、約40mの工事を完了できた。(図5)



図4. 溝掘機



図5. 工事完了写真

4. 施工コスト

3-4での溝掘り機械の改良によって施工スピードが向上したため、樹脂材を用いた他社の段差識別化手法の施工コストを基に算出していた当初計画での見積もりから、約2割削減した施工コストで実施試験を行うことができた。既存の段差識別シールの施工コストおよび耐用年数と比較すると、「首都圏における恒久的かつ低コストの段差識別手法に関する研究その1」文¹⁾で検証した、階段1Mあたり5,500人を超える通過人員があるような首都圏のターミナル駅においては、約4年で費用対効果が見込める算定となる。

5. まとめ

本研究では、段差識別そのものの耐久性を大きく左右すると考えられるウレタン樹脂材の耐摩耗性の高さ、施工性と識別性を両立する段差識別デザイン及び、溝掘り機械の性能について検証することができた。

実施施工した段差識別の具体的な耐用年数は、今後検証していかなければならないが、3年未満で貼り替え時期となっている従来の識別シールと比較すると、施工後4年で費用対効果を上回る恒久的な階段段差識別手法を導き出すことができた。

現在は、溝掘り機械の更なる施工スピードの向上、作業体制の見直し、樹脂材のロス削減等により、施工コストの低減を図るとともに、1晩で施工が完了しないと予測される箇所の施工計画と養生方法を考案し、他駅での水辺展開を行い、コスト面および施工面での更なる向上のため検討を続けている。

文献:1) 首都圏における恒久的かつ低コストの段差識別手法の開発その1

*1 東日本旅客鉄道(株)東京支社

Tokyo Branch Office, East Japan Railway Co.