

## 海底トンネルにおける海底部スラブの適正な保守管理手法の確立

西日本旅客鉄道株式会社 正会員○白水 健介

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 金岡 裕之

### 1. はじめに

山陽新幹線の長大トンネルの中には、海峡直下を通る海底トンネルがある。この海底トンネルの海底部区間（以下、海底部）における軌道スラブ（以下、スラブ）は、内部鉄筋の腐食に起因すると想定されるコンクリートの亀裂、はくりが大量に発生している。その結果、軌道スラブの補修、交換等に多大な保守経費を投入しており、海底部における保守コスト高騰の要因となっている。また、海底部におけるスラブは、通常のスラブのような目視検査と検査判定では、様々な不適合例が発生する。

そこで本研究では、海底部スラブの検査及び判定方法を改善し、不適合例を排除することで、海底部スラブの経済的かつ効率的な保守管理手法を確立することを目的としている。

### 2. 軌道スラブの現状

海底部スラブについては、写真 2.1 に示すような表面上明らかな劣化の進行に応じて、強度の保証された補修<sup>1)</sup>や交換の方法が確立されている。しかし、これまでの検査手法や劣化の判定方法では、補修必要数量の把握が困難であるうえ、交換判断が不経済なものとなるおそれがあることから、見直すこととした。



写真 2.1 浮き・亀裂

#### 2. 1 海底部スラブの検査手法

スラブ検査における通常の検査手法は、巡回時にひび割れ等を目視によって検査し、必要によってその寸法を計器で測定するものである。しかし、海底部におけるスラブは、表面上は問題ないと思われても、実際に打音検査を行なうと広範囲にわたってコンクリートの浮きが認められるような場合が多く見られる。そこで、海底部スラブについては、1回/年全数打音検査を実施することとした。

#### 2. 2 劣化の判定方法

これまでの海底部スラブの劣化判定方法は、一般区間におけるスラブ検査の判定標準のほかに、表 2.1 に示すような海底部独自の劣化ランクの判定方法を用いてスラブの劣化箇所数を抽出してきた。しかし、このような判定方法ではあらゆるパターンの劣化状態に相応しない。

表 2.1 従来までの劣化ランク判定方法

| ランク | 劣化状態                                                           | 処置         |
|-----|----------------------------------------------------------------|------------|
| 特 A | バネ受台付近やレール下面のコンクリートの亀裂、浮き、はくり等の著しいもの。また突起コンクリート周辺に鉄筋露出のみられるもの。 | 交換または早急な補修 |
| A   | バネ受台付近のコンクリートのき裂、浮きの著しいもの。                                     | 次年度補修      |
| B   | バネ受台付近のコンクリートにき裂、浮きが発生しているもの。                                  | 時系列管理      |
| C   | き裂の発生はあるが、比較的健全であるもの。                                          | 巡回時監視      |

例をあげると、図 2.1 に示す軌間外左に鉄筋の露出等が認められる場合、従来までの劣化判定方法では、他の 3 箇所が健全であっても特 A と判定され、交換まで考えられる。逆に、すべての部位において亀裂、浮きの著しいものについては、A と判定されるおそれがある。このような判定は、前者の場合、保守経費の過剰な投入につながりかねない。また、後者については劣化の過小評価となり、適切な処置機会を逸するおそれがある。

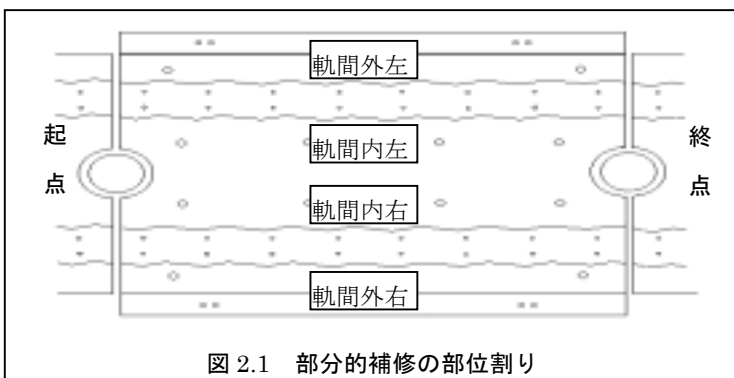


図 2.1 部分的補修の部位割り

こういった問題を解消するために、部位別（図 2.1）の劣化ランク付けを行ない、その結果によって、スラブ

キーワード：海底トンネル、海底部スラブ、打音検査、劣化判定方法、補修と交換、特 A スラブ

連絡先：〒802 - 0002 福岡県北九州市小倉北区京町 4 - 7 電話 093(541)6915 FAX093(541)6915

の補修ランクを判定する手法を適用し、補修数量や優先度を明確にすることとした。

まず、検査結果から表 2.2 に示す判定方法から部位別の劣化ランクを判定する。これにより、部位における補修必要数量を把握し、補修必要部位数や、全体として優先すべき部位の判断が可能となる。

次に、1 枚のスラブの部位別劣化ランクを総合し、表 2.3 の基準により、個々のスラブにおける交換の必要性や補修の優先順位を決定する。この方法では、先に述べた例の前者のスラブは交換ランクが低くなるように、また、後者については高くなるように改善できた。

今回の検査及び判定手法の適用で、部位別劣化ランク A 及び B の箇所、さらにその結果から、スラブ 1 枚の総合的な劣化ランク数を正確に抽出することが可能となった。

### 3. 特 A スラブの適正な保守管理手法

今回の劣化判定方法を用いて特 A ランクと判定されたスラブの適正な保守管理手法について、経済性及び管理効率の両側面から検討した。

今回の検査結果から、特 A スラブ 1 枚に含まれる部位別劣化ランク A の部位数は、最大で 4 箇所、最小でも 3 箇所である。この特 A スラブについて、4 箇所を補修する場合と、交換する場合とでコスト比較を行なった。その結果、表 2.4 からわかるように、交換の場合にはスラブ 1 枚につき約 76 万円のコスト削減となる。したがって、特 A スラブについては、交換が経済的である。

また、海底部におけるスラブは、敷設から約 15 年で交換を余儀なくされた。しかし、交換後のスラブは最も古いもので 12 年が経過しているにもかかわらず、鉄筋やコンクリート表面のコーティング等により健全な状態を保持している。よって、検査、保守業務の効率性を考慮しても特 A スラブは早期に交換するほうが望ましい。

### 4. まとめ

以下に、今後の海底トンネル海底部区間における軌道スラブの保守管理手法について提案する。

- ① 海底部スラブの検査手法は、1 回／年全数打音検査を行なう。
- ② 海底部スラブの劣化判定方法は、部位別判定の総和をもってスラブ 1 枚の総合的な劣化ランクを決定する。
- ③ 上記判定基準にもとづく特 A スラブは交換するほうが望ましい。

### 5. 今後の課題

今後の課題として以下のことが挙げられる。

- ① スラブ軌道整備とあわせたレール座面の劣化箇所削減。
- ② 海底部における全軌道材料の健全化による保守周期の延伸。

<参考文献>

- 1) 「スラブ軌道各部補修の手引き」：鉄道総合技術研究所、H10. 5 改訂

表 2.2 部位別の劣化ランク判定方法

| ランク | スラブ各部位の劣化状態                                              |
|-----|----------------------------------------------------------|
| A   | バネ受台付近の亀裂、浮き及びはくりの著しいもの。また、突起コンクリート周辺に、はくりや鉄筋露出の認められるもの。 |
| B   | バネ受台付近のコンクリートに亀裂、浮きが発生しているもの。また、バネ受台付近以外ではくりが認められるもの。    |
| C   | 亀裂、浮きの発生はあるものの、比較的健全であるもの。                               |
| S   | 健全な状態であるもの。                                              |

表 2.3 スラブ 1 枚の総合的な劣化ランク判定方法

| ランク | スラブ 1 枚の相対的な劣化状態                                           | 処 置              |
|-----|------------------------------------------------------------|------------------|
| 特 A | 補修判定箇所 4 箇所ともに劣化が進行しており、ほぼ全面にわたって亀裂・浮き・はくりが著しく発生しているもの。    | 交換もしくは年度内で最優先に補修 |
| A   | 亀裂・浮き・はくりがスラブ全体の約 2/3 に達し、劣化進行度合によっては、近いうちに特 A ランクとなりうるもの。 | 優先順位を高く計画的補修     |
| B   | 相対的な劣化状態はスラブ全体の約 1/2 程度に達しており、部位別で A 判定が認められるもの。           | 計画的補修            |
| C   | 劣化は認められるが、交換の必要性はなく劣化の状態によってははくり補修で対応できる程度のもの。             | 急速に劣化が進行した場合に補修  |
| S   | 多少の劣化は認められるが、比較的健全であり、補修・交換の必要のないもの。                       | —                |

表 2.4 特 A スラブ 1 枚における補修と交換の経済性比較

| 単位：千円    |       |       |        |
|----------|-------|-------|--------|
|          | 交換    | 補修    | コスト削減額 |
| 補修費      | —     | 2,763 | —      |
| 交換費      | 1,300 | —     | —      |
| 保守用車     | 114   | 276   | —      |
| 材料費      | 485   | —     | —      |
| 公租公課の負担増 | 380   | —     | —      |
| 合計       | 2,279 | 3,039 | 760    |

※新スラブの耐用年数 50 年、公租公課 1.4%、残存価格を敷設時の 10%としている。