

都市鉄道におけるスラブ軌道の効果的補修の一考察

株式会社日本線路技術 ○正会員 小松 久志

1. はじめに

今回、ある線区の約1kmの間(上下線：約2km)のスラブ軌道の劣化調査の依頼を受け、その結果の分析を行うとともに、今後におけるその補修、対策を検討するものである。

2. 調査概要

本調査は、敷設から約10余年経過したスラブ軌道について実施した。この敷設区間は、連続立体交差化に伴う敷設と考えられ、全区間は高架橋区間となっている。線区の最高速度は、優等列車110km/hの運転である。輸送量は、推定は1000-1500万トン/年と考える。また運転車両は、電車形式である。線路の規格は、ゲージ1435mm、50N レールのロングレールとなっている。

3. 結果の分析

今回、調査した結果、劣化状況が多かった箇所は主にスラブ下面部(CAM部)と突起部であった。下記に示すように、スラブ下面部(CAM部)、突起部の劣化状況は、隙間、欠損又は圧縮破壊等によって劣化状態を区別することとする。(表1-1、1-2)

表1-1 スラブ下面部(CAM部)の不良判定ランク

欠損	隙間
Cランク： $s \geq 10\text{cm}$	Cランク： $t \geq 2.0\text{mm}$
Bランク： $10\text{cm} > s \geq 5\text{cm}$	Bランク： $2.0\text{mm} > t \geq 1.5\text{mm}$
Aランク： $5\text{cm} > s \geq 2\text{cm}$	Aランク： $1.5\text{mm} > t \geq 1.0\text{mm}$

表1-2 突起部の不良判定ランク

隙間	欠損又は圧縮破壊
Cランク： $t \geq 5.0\text{mm}$	Cランク： $h \geq 5\text{cm}$
Bランク： $5.0\text{mm} > t \geq 3.0\text{mm}$	Bランク： $5\text{cm} > h \geq 3\text{cm}$
Aランク： $3.0\text{mm} > t \geq 2.0\text{mm}$	Aランク： $3\text{cm} > h \geq 1\text{cm}$

各ランクについての対応は以下のとおりとする。

- ① Aランク：Bランクにならないように簡易な補修をする。
- ② Bランク：計画的に補修をする。

- ③ Cランク：早急に補修する必要がある。

3-1. スラブ下面部(CAM部)の劣化状況

スラブ下面部(CAM部)は表面の部分劣化がかなり進んでいる所が見られた。劣化原因は、CAMの材質、配合、列車振動、スラブ板のそり等も影響していると考えられる。その結果、劣化の程度は、A・B・Cランクに区分される。(細部の数量は、別途再調査を行う。)



写真3-1 スラブ下面部(CAM部)

スラブ下面部における対策は以下のとおりとなる。

- ・劣化部分のCAMの撤去、はつりを行い、樹脂材料などを塗布、樹脂モルタルを塗る。(必要によっては、型枠を設置再注入する。)

3-2. 突起部(半円・全円)の劣化状況

(1) 半円突起部

半円突起部のCAMは、亀裂、隙間があり、一部破損している箇所が見られた。劣化原因としては、列車振動、桁の伸縮、ロングレール軸力の不均衡だと考えられる。その結果、劣化の程度は、A・B・Cランクに区分される。(細部の数量は、別途再調査を行う。)



写真3-2 半円突起部

(2) 全円突起部

全円突起部のCAMが圧縮破壊され、深さも20-30mm以上の箇所が見られた。劣化原因は、ロングレール設定温度不良、鉄板つきパッドの鉄板の錆

と考えられる。その結果、劣化の程度は A・B・C ランクに区分される。(細部の数量は、別途再調査を行う。)



写真3-3 全円突起部

突起部における対策は以下のとおりとなる。

- ・突起周囲の破損した CAM を除去し、その後、樹脂系の材料を注入する。
 - ・ロングレールのふく進み量を確認。不動区間のふく進みが 10mm 以上の区間は、ロングレールの設定替えを行う。
 - ・軌道パッドの鉄板の錆のあるものは、年 1-2 回程度、グリースを塗油する。
- (注) 特に、ロングレール可動区間(EJ から 100m 程度の区間は、必ず実施する。)

4. 補修方法

前述において、突起部とスラブ下面部の劣化状況について述べた。ここにおいては、各箇所の各ランク毎の補修方法について述べる。

4-1. スラブ下面部 (CAM 部) の補修 (樹脂による補修)

(1) A ランクにおける補修工法

A ランク時の補修方法としては、はつりや型枠等の予備作業を出来るだけ省いた、CAM のコーティング工法を用いる。



写真4-1 スラブ下面部 (CAM 部) の補修工法 (A ランク)

(2) B ランクにおける補修工法

B ランク時の補修方法としては、型枠無し工法を用いる。この工法は、はつり量を極力減らし、型枠などの設置を必要とせず、施工コストが安価で、補修が容易で、主に樹脂をコテなどにより塗り込む工法となる。



写真4-2 スラブ下面部 (CAM 部) の補修工法 (B ランク)

(3) C ランクにおける補修工法

C ランク時の補修方法としては、型枠工法を用いる。この工法は、CA モルタルの劣化が、広範囲に至る場合に実施する補修方法となる。



写真4-3 スラブ下面部 (CAM 部) の補修工法 (C ランク)

4-2. 突起部の補修

- (1) 突起部の A ランクにおいては、スラブ下面補修の A ランクの場合を準用し、刷毛により樹脂をコーティングを塗る工法とする。
- (2) 突起部の B、C ランクにおいては、突起部補修(機械はつり無し)による工法を準用する。
- (3) また CAM を同一の材料で補修する場合においては、突起部の補修を準用する。

5. 今後の対策

今回、スラブ軌道において調査を実施したが、今後はスラブ軌道検査や、管理方法、補修基準等について明確にしておく必要があると考える。

検査項目		対象	検査周期
保守 状 態	① スラブの目違い、段違い、移動、角折れ、沈下の状態	本線 副本線 その他線路	1 回/年
	② スラブラットのずれの状態		
	③ 締結の緩み、軌道パッド類の飛び出しなどの状態		
	④ 路盤の排水の状態		
材 料 状 態	① スラブラ版、突起の破損の状態		
	② スラブラ下、突起の CAM、及びてん充材の破損、欠損の状態		
	③ 締結装置類の腐食、損傷などの状態		

図 5-1 スラブ軌道検査項目の例

6. おわりに

今回、スラブ軌道について調査を行った結果、突起部とスラブ下面部に劣化が多く見られた。また、今回の結果を受けて、補修方法の提示も行った。今後は、実際のスラブ軌道において試験的な補修を行う予定である。