

鉄道建築構造物維持管理における検査基準の導入

正員 早川 和也^{*a)} 非会員 那須 洋寿^{*} 正員 佐藤 幹^{*}
 非会員 佐藤 文彦^{*} 非会員 堀口 稔侑樹^{*} 非会員 田中 郷美^{*}
 非会員 田永 友則^{*}

Introduction of Inspection Standards for Maintenance of Railway Building Structures

Kazuya Hayakawa^{*a)}, Hirokazu Nasu^{*}, Motoki Sato^{*}, Fumihiko Sato^{*},

Toshiyuki Horiguchi^{*}, Satomi Tanaka^{*}, Tomonori Tanaga^{*}

While there are clear maintenance standards for civil structures of railways such as Maintenance Standards for Railway Structures and Commentary published by the Ministry, there are no such standards for building structures such as stations. Therefore, we have been studying inspection methods for stations together with some railway companies and have been conducting inspections of station buildings based on our standards. We have conducted this activity with several railway companies, and we have inspected about 500 stations. This report introduces the contents of these activities and the characteristics of the inspection results and discusses future developments.

キーワード：S2-2 メンテナンスとコストダウン 土木構造物

Keywords : Station, Inspection, Maintenance, Inspection Standard

1. はじめに

鉄道の駅での内装部材の落下事故は小規模ではあるが毎年発生している。鉄道の土木構造物についてはその維持管理方法について維持管理標準¹⁾による明確な基準があるが、建築構造物の駅については、消防設備と外壁の点検は法令で義務づけられているものの²⁾³⁾、内装材に対する検査は法令化されていない。そこで我々は、鉄道事業者と一緒に点検基準を検討し、これに基づき駅舎等の点検業務を行ってきた⁴⁾。この活動は、現在、8社の鉄道事業者と行っており、我々が検査を実施してきた駅は約500駅に上っている。本報告では、これらの活動の内容および検査結果の特徴を紹介し、今後の展開について述べる。

2. 検査方法の改善

取組みの例としてA社の事例を紹介する。A社では落下事故が頻発したため、点検手法を見直すべく他社民鉄、公営地下鉄等の点検手法を調査した。その結果、多くの会社がおこなっている点検は目視点検のみであり、触診を取り入れていても亀裂や変形がある場合にのみ行うといった、従来と同様の手法であった。この手法の場合、不具合が目視確認で

きる程度まで進行したものしか発見することができず、結果として多くの落下事象を発生させていたと考えられた。しかし、調査結果では、首都圏民鉄のうち3社が全面的な触診検査を導入しており、落下事象がほとんど発生していないことがわかった。この3社は、我々と一緒に検査方法を検討、実施しており、A社も同様に全面的な触診検査を検討し実施するようになった。A社での従来の目視検査では危険度判定レベルを詳細に分類することが困難であったため、表1に示す定性的な3段階評価しかしていなく、個人による偏りが発生していた。

表1 従来の危険度判定レベル

危険度判定レベル	評価基準	処置の目安
A	異常なし	特になし
B	異状は認められるが、緊急性がないため経過観察を行う	特になし
C	異常あり 工事による処置の必要あり	簡易補修対応 緊急工事

また、補修方法についても緊急を要する場合と簡易な処置の2種類しか準備されていなかったため、緊急ではないと判断されたものは他の何らかの工事に合わせて施工することが多く、長期間放置されることがあったため、そのうちの幾つかは落下に至っていた。

a) Correspondence to: Kazuya Hayakawa E-mail: hayakawa@atk-eng.jp

* (株)アサノ大成基礎エンジニアリング
 〒110-0014 東京都台東区北上野 2-8-7
 インフラ保全事業部

このため、判断軸を極力定量化することで個人による偏りを排除し、同条件下での劣化進行状況を把握できるよう、表 2 に示す 6 段階評価の判定基準を検討し採用した。なお、表中の評価基準は、例として壁面タイルの「浮き」に対する判定基準を記載している。

また、これを適切に実行できるように、様々な点検方法を検討し採用したので、これについては次章で述べる。

更に、レベル毎に処置までの期間を設定し、必要な補修が放置されない環境を整えた。

表 2 新しい判定基準

危険度 判定レベル	判定基準 (例)	処置の目安
AA	浮き部分を触診した際、動きがみられる	即時補修
A1	動きはないが、ひび割れ等の複合劣化を伴っている	1年以内の補修
A2	複合劣化はなく調査面積の20%以上、又は1カ所1㎡以上	経過観察 3年以内の補修が望ましい
B	調査面積の5~20% 又は1カ所0.5~1㎡未満	経過観察 劣化の進行度合いを確認
C	調査面積の5%未満 又は1カ所0.5㎡未満	経過観察
S	異常なし	異常なし

3. 検査項目と検査方法

検査項目は、各空間の特殊性を考慮しホーム、コンコース、出入口、居室に大別し、各空間の床、壁、天井、その他付帯設備（建具等）ごとに、触診、突き上げ、打音、引っ張り等の新しい検査方法を導入した。

各空間で共通した検査として、天井は原則として下地の間隔で突き上げ検査を行い、クリップの外れや吊りボルトの支持状態を確認している。また、全点検口を開放して天井内部の固定状況を確認するとともに、天井内吊りボルトの設置位置やアンカーの埋め込み状態、クリップの固定状況などが見える範囲で目視確認している。この様に各部位ごとにすべての部材に対して検査項目を設定し、触診検査、計測検査を行うこととした。主な検査項目と検査方法を表 3、表 4、各検査項目に対する代表的な検査方法の状況を図 1~図 5 に示す。

表 3 主な検査項目 (天井、壁)

部位	空間	対象材料	検査手法	検査項目
天井	ホーム	スパン ド レール アルミパ ネル他	突き上 げ	・クリップの外れ ・吊りボルトの設置状況 ・ビスの欠落など
	コンコ ース	天井下地	全点検 口から 目視	・インサートの埋め込み ・クリップ等の外れ ・構築コンクリート浮き (触れる範囲で打音検査)
	居室	点検口	開放+ 触診	・クリップの外れ ・吊りボルトの設置状況 ・その他、ガタツキ等
	コンコ ース	十字見切 り	ビスの 増し締 め	・ビスの緩み/腐食 ・ビス穴の拡大
壁	ホーム	タイル モルタル	打音	・浮き/はらみ ・ひび割れ ・触診時の動き
	コンコ ース ホーム	金属板、石	吸盤に よる引 っ張り	・ガタツキ ・ビス抜け ・腐食
	下がり壁		ビスの 増し締 め、押 し込み	・ビスの緩み ・ビス穴の状態 ・ボードの欠け、ひび割 れ

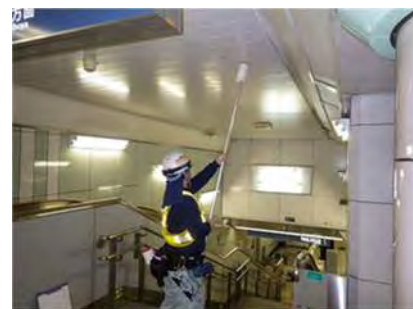


図 1 検査状況 (突き上げ)



図 2 検査状況 (点検口からの目視)



図 3 検査状況 (吸盤による引っ張り)

表 4 主な検査項目 (床、付帯物)

部位	空間	対象材料	検査手法	検査項目
床	ホーム コンコース	床石	目視	・段差 ・欠け、割れ ・摩耗
		点字タイル	目視 ゆらし	・段差 ・摩耗 ・変色
付帯物	ホーム コンコース	三方枠、笠木 (石、金物)	ゆらし	・ガタツキ ・欠け、ひび割れ
		サイン	ゆらし	・ガタツキ ・欠け、ひび割れ
		トイレブース	ゆらし	・ガタツキ ・ビス抜け ・腐食

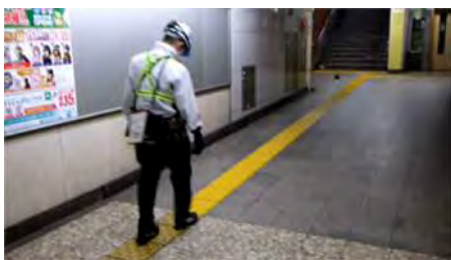


図 4 検査状況 (点字タイルゆらし)



図 5 検査状況 (三方枠ゆらし)

4. 検査結果の分析と効果

〈4.1〉 検査結果の分析

駅の内装材の種類は非常に多く、躯体壁や床板とのマッチングの良し悪しが、維持管理上の不具合に明確に現れる。このようなことから、駅の点検結果の特徴について、8社の担当者にヒアリングした。その結果を以下に示す。

地上駅については、不具合が一番多いのがタイルやモルタルの浮きで、次がボード類のひび割れであった。これは、駅舎特有である環境条件として列車振動などが原因と考えられる。特に高架駅の外壁については、振動による影響が顕著であり、外壁のサイディングボードや舟形スレートのひび割れ、取付けビスが継続的な振動の影響により緩みだし、ビスや割れたボードなどの落下を生じさせるなどの不具合が生じている。また、強風時や台風時などにおいては、樋や屋根の面戸、屋根裏打ち材の飛散の不具合も見受けられた。地上駅や高架駅については、屋根雨押え接合部におけるリベットの破断やシーリング材の破断なども数多く見受けられる傾向があり、特別全般検査などで実施したシーリング材の破断箇所における下地調査で下地材の腐食が確認できている。

なお、郊外に多い駅舎の傾向としては、鳩によるフン害なども顕著であった。鳩の侵入防護のためのバードスパイクや鳩除けネットの設置などの対策を施しているが、そのような付帯金物が落下した例も過去に挙げられる。

地下駅については、不具合が一番多いのが漏水の不具合となり、次がタイルやモルタルの浮きであった。これは、地下駅においては天井面や壁面、床面といった様々な箇所からの漏水の影響を受けやすい環境下であると考えられ、漏水を伴うことで天井のボードが濡れ脆弱となり落下につながった事例が確認された。また、漏水を生じることでカビも発生しやすく、カビ臭など衛生面でも不快な状況をもたらす傾向もある。地下の密閉された空間では、トイレ臭やカビ臭などの臭気対策も別に対策を講じる必要があると考えられる。

比較的築年数の浅い駅では、それほど不具合については確認されないが、塗装の剥がれなど表面仕上げの不具合が目立つ傾向がある。また、剥がれた塗装片が利用者の目に入るなどのクレームも過去に発生している。

経年 50 年以上の古い駅では、建物全体の劣化が進行し床のがたつきや階段部の視認性の剥がれ、点字ブロックの摩耗などが挙げられる。また全体的な錆の発錆も傾向として見受けられる。

共通事項として不具合が多いのは、トイレブースの施錠故障や荷物掛け、戸当たりなどの損傷などが挙げられる。また、トイレ同様に階段部の手すりなども利用者が多いことから、ガタツキが生じやすい箇所である。

軌道内について、下がり壁がボードにて施工されている箇所は、割れや角欠けが散在される傾向がある。これは軌道の線形状況や、下がり壁の下地の構成、部材などによる不具合による影響が大きいと判断される。

以上、建築仕上げ材については、構造物など建物全体に与える倒壊のリスク影響は少ないものの、駅利用者が床の段差でつまずいて転倒する。床が濡れていて滑って転倒する。ボードやタイルが割れ、鋭利な個所でケガをする。天井の仕上げ材が落下しケガをする。壁に寄りかかった際に洋服などが汚れる。など様々な影響を利用者に及ぼすことがあるため、不具合箇所については、評価項目と評価基準をどのように取り入れていくかが大きなポイントになってくる。

ここでA社の点検結果の不具合個所の割合を図6に示す。不具合個所は天井、壁で概ね過半を占めていた。天井の不具合の多くは天井モルタルの浮きや点検口のガタツキ、壁面はタイルの浮きやクラックで占めており、そのまま放置しておけば、いずれ落下に至る危険性の高い事象であった。なお、床での不具合は、床石のガタツキ、誘導ブロックの摩耗、軌道内は、軌道部天井仕上げの浮き、ホーム先端モルタルの浮き、側壁の浮き、出入口は、防水、笠木の不良、天井モルタルの浮き、建具では、手摺のガタツキ、トイレブースのガタツキなどであった。

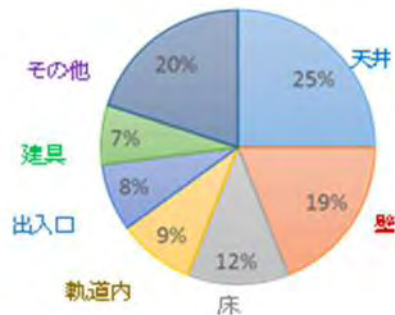


図6 不具合箇所の割合 (A社)

〈4・2〉 検査の効果

2014年から、検査項目、検査方法を増やし、新しい判定基準を用いた結果、図7に示す様に落下件数は順調に減少し、2サイクル目で落下/倒壊件数は「0」まで減少させることが出来た。1サイクル目で「0」にできなかった理由は、不具合発見件数が多すぎたため、判定が甘めに出ていること、更には判定基準が確立できていなかったことによるものと思われる。なお、2サイクル目では判定基準を順次修正を続け、判定基準を厳しめに設定したことが減少につながったと考えられる。



図7 不具合箇所数の推移 (A社)

5. まとめ

鉄道の駅の内装材に対する検査方法と判定基準を鉄道事業者と一緒に検討し、点検業務の内容を以下のように変更したことで落下事故が極端に少なくなるという成果を挙げた。

- 1) 目視主体の検査から触診、突き上げ、ゆらしなど、検査項目に合った、確認を伴う検査方法に変更した。
- 2) 危険度判定基準を細かく規定し、危険度判定レベルを増やした。
- 3) 上記の変更の結果、落下に関する不具合個所が極端に減少した。

今後は、このような手法を広めるとともに、得られた検査データを定量的に分析し、今後の維持管理手法や新設の建築工事技術のレベル向上に寄与していく予定である。

文 献

- (1) 国土交通省鉄道局監修、(財)鉄道総合技術研究所編：鉄道構造物等維持管理標準・同解説（構造物編）、丸善、(2007)
- (2) 消防法第17条の3第3項。
- (3) 建築基準法12条第1項。
- (4) Yoji Aoki, Saburo Yoshida, Tatsuo Suetsugu, Kenichi Harada: Inspection Methods for Interior Finish in Tokyo Metro Stations, Proceeding of 16th World Conference of Associated Research Centers for the Urban Underground Space in Hong Kong November 18, pp. (2018)