



AH12211 坂本 侑耶
指導教員 岩倉 成志

1. 背景と目的

首都直下地震や東海地震などの大規模地震の発生が懸念されている。都市鉄道においても鋭意、耐震補強工事が進められており、耐震化率(全建物数に占める、震度 6 程度の地震が起きても倒壊を防ぎ、圧死者を出さない建物の割合)は、駅では 91%、高架橋では 95%となっている¹⁾。また、人的影響だけでなく企業 BCP の観点より、早期復旧のための処置が必要である。しかし、耐震補強工事を促進させるためには莫大な費用が必要である。

以上の問題点を改善するためには、耐震補強工事を促進させる制度の確立が必要である。本研究では、鉄道構造物の耐震補強や補助制度などの現況を把握し、都市鉄道の耐震補強工事の早期化に向けた制度の試案を目的とする。

2. 鉄道構造物の耐震補強の現況

1995 年に兵庫県南部地震が発生し、多くの鉄道構造物が崩壊した。本地震の被害状況を鑑み、既存の鉄道構造物について緊急に耐震補強が行われた。耐震設計をする上で、L1 地震動と L2 地震動の二つのレベルの設計地震動が定められ、L2 地震動に対して、構造物全体系が破壊しないための構造物の要求性能を満たすように定義された²⁾。高架橋柱の損傷レベルや基礎の安定レベル、盛土等の土構造物の変形レベルなど、部材の種類や破壊形態に応じて適切に設計するものとされている。

その後、鉄道事業者は引き続き必要な耐震補強を実施するように努め、L2 地震動が発生してもせん断破壊が発生しないように、せん断破壊先行型柱への耐震補強が企業努力により実施された。具体的には、高架橋柱や橋梁に対し、外周に補強鋼板を配置する鋼板巻立て工法や鉄筋を挿入し、鋼板を一面のみ接着させる一面補強工法などの工法である。その結果、耐震補強を精力的に取り組んでいた事業者の鉄道構

表 1 鉄道施設の耐震対策に関わる補助金制度³⁾

事業名	対象経費	補助率
① 鉄道駅耐震補強事業	乗降客数が1日1万人以上の高架駅かつ、折り返し運転が可能な駅において、鉄道事業の用に供する駅の建築物および構造物の柱、基礎等の補強に要する経費	補助対象経費の1/3以内
② 鉄道施設緊急耐震対策事業	地方自治体が指定する緊急輸送道路等と交差または並走する橋梁、高架橋の柱、基礎等の耐震補強および落橋防止工の整備に要する経費	補助対象経費の1/3以内
③ 首都直下地震・南海トラフ地震対策事業	乗降客数が1日1万人以上の駅(地平駅を除く)、または片道断面輸送量が1日1万人以上の路線で、ピーク時の1時間あたりの片道列車本数が10本以上の区間または空港アクセス線路上にある区間の高架橋、橋梁、開削トンネルの耐震補強および落橋防止工の整備に要する経費	補助対象経費の1/3以内

造物は、東北地方太平洋沖地震が発生した際、被害を軽減することができた。

東北地方太平洋沖地震を受け、耐震補強対策として東日本旅客鉄道では5年間で約3000億円を投資した⁴⁾。東京急行電鉄では3年間で約108億円を投資しており、高架橋柱では曲げ破壊先行型柱で損傷レベル4を損傷レベル3まで補強し、部材の損傷状態を軽減させ、早期運行回復ができる鉄道づくりに努めている⁵⁾。しかし、店舗利用されている箇所での耐震補強工事は店舗営業の休止や立ち退きなどをしなければならなかったため、店舗主との交渉が工事を長引かせる要因の1つとなっている。

先に述べた”構造物全体系が破壊しないための構造物の要求性能を満たす”という基準設計が大都市圏においては問題と考える。震災により首都圏の都市鉄道の復旧に1か月かかった場合の経済的損失は莫大である。トータルコストを下げ、世界的にも信頼性の高い都市を形成するためには、曲げ破壊に対応し、損傷レベルを可能な限り引き下げ、かつ耐震補強工事を早期完了させる必要がある。

3. 補助制度の現況

鉄道構造物の耐震補強工事を実施する際に事業者が受けられる補助金制度を表1に示す。補助金では人的被害の削減を優先するため、せん断破壊の耐震補強に対しては補助金が下りるが、曲げ破壊先行型

表 2 耐震補強工事の早期完了に向けた筆者の試案

	①総括原価への費用計上	②都市鉄道の引当金積立制度	③補助金制度の対象事業の拡張
制度の概要	耐震補強工事費を総括原価に組み込み、運賃に転嫁し、資金を集める。	引当金積立制度の対象を都市鉄道の耐震補強工事にも反映させる。積立てた引当金は積立て期間中にも取り崩せる。	補助金の適用範囲を全ての鉄道構造物の耐震補強に拡大する。
メリット	・耐震補強工事の費用を総括原価に組み込むことによって運賃転嫁で利用者から得た分は課税対象にならず済む	・都市鉄道においても本制度を用いることによって税の繰延ができる ・引当金を積立てながら積立金を切り崩すことによって工事の促進が見込まれる	・従来対象ではなかった構造物に補助金が下りるので、実施できなかった曲げ破壊対応の耐震補強工事ができる
デメリット	・今まで耐震補強工事を精力的に取り組んでいなかった事業者では急激な運賃転嫁となる可能性がある ・並行路線がある場合、運賃が安い事業者に利用者が集中する ・利用者への説明責任および耐震化状況の告知が難しい	・経常利益が小さい事業者では引当金の積立てが難しい可能性がある	・補助金では期末払いが原則となっているので、まずは全額事業者負担で耐震補強工事を進めなければならない ・補助金総額の増額と対象工事の選定方法が難しい

柱の耐震補強は対象となっていない。

耐震補強工事を促進させるための補助制度ではないが、利便性向上のための公的支援制度がある。

1つ目は、大規模な輸送力工事を促進するため、鉄道事業者はその工事費用の一部を運賃上乗せによって前払いを受けられる、特定都市鉄道整備積立金制度である。前払いを受けた資金は工事費の最大 50% を非課税で積立てることができる。なお工事終了後は運賃を引き下げ、利用者に戻元するため、事業者・利用者の負担が平準化される。

2つ目は、大規模改修引当金積立制度である。東海道新幹線では経年劣化による大規模な設備更新が必要となり、事業者の負担が大きくなる。引当金は毎年分割で積立て、内部留保として蓄え、着工後に取り崩すことで費用の確保が図られる。これにより、東海旅客鉄道では 3500 億円の引当金を積み立てた。しかし、引当金の積立ては都市鉄道には適用されていない制度である。

4. 耐震補強工事の早期完了に向けた施策の提案

以上の既存の補助制度や公的支援制度を参考に、筆者が考えた耐震補強工事の早期完了に向けた試案の概要とメリット、デメリットを表 2 に示す。

1つ目は、耐震補強工事費を運賃に転嫁し、集めた資金を事業者の人件費や減価償却費などの営業費用と鉄道事業者の利益を足した総括原価に組み込む方法である。総括原価は鉄道運賃の水準を決めるための方式であり、総括原価に計画された耐震補強工事費を組み込むことで費用計上し、税制面で優遇できる。また本方法では、耐震補強工事費を利用者負担にすることで事業者負担が軽減される。

なお、従来まで耐震補強工事を精力的に取り組めなかった事業者では急激な運賃上乗せになる可能性があるほか、並行路線がある場合、運賃の安い事業者の利用者が集中するといった、事業者・利用者双方に直接的な影響が大きい課題がある。

2つ目は、新幹線の大規模改修のみ適用されていた引当金積立制度を、都市鉄道の耐震補強工事の促進のために適用させる方法である。従来の引当金積立制度では、積立てが完了した後、取崩しを開始するものであったが、耐震補強工事の早期化という観点から、積立てと取崩しが重なる期間を存在させる。このことにより、耐震補強工事の促進が見込まれる。一方、経常利益が小さい中小事業者では、株主了承が得られにくいと考えられる。

3つ目は、補助制度の対象範囲を拡大する方法である。破壊形態や利用者数の制約なく耐震補強の補助金を受けられ、従来実施できなかった耐震補強工事が可能である。しかし各事業者が補助金制度を利用すると、補助金総額が増大するため、対象事業者や対象工事を選定しなければならない可能性がある。

5. まとめ

本研究では、耐震補強工事や補助制度の現況や課題を把握することによって、都市鉄道の耐震補強工事の早期化に向けた制度の試案を示した。

参考文献

- 1)内閣府:首都直下地震緊急対策推進基本計画, 2015.3
- 2)丸善出版:鉄道構造物等設計基準・同解説 耐震設計, 2012.9
- 3)鉄道・運輸機構:鉄道助成ガイドブック, 平成 27 年度版
- 4)東日本旅客鉄道株式会社:耐震補強対策等のさらなる強化について,
- 5)東京急行電鉄株式会社:特定都市鉄道整備事業計画期間の終了に伴う運賃の取扱いについて, 2015.1