

チリ共和国道路橋耐震補強計画策定の支援

1. はじめに

チリ共和国は2010年のチリ・マウレ地震（マグニチュード8.8）により、チリ国内の約12,000の橋梁のうち幹線高速道路上の橋梁及び同線を跨ぐ跨道橋を中心に212橋が被災し、その内20橋の落橋被害が発生しました。国土技術政策総合研究所及び土木研究所は、地震直後に被災調査、およびチリ国公共事業省に対して技術支援を行うとともに、JICAを通じて2014年から2017年にかけて技術協力を実施しました。その結果、日本の耐震基準の一部がチリ国の橋梁耐震設計基準に採用され²⁾、2017年の同基準改定により、道路橋の新規建設の際には同基準の適用が義務化され、復旧・補修にも準用されています。

一方で、当時揺れが大きくなかった地域にあったため被害を免れたものの、強い揺れに遭えば致命的な被害を受ける可能性のある橋がチリ国内には多く残っています。そこで、チリ国公共事業省より既設橋の脆弱性評価や耐震補強計画立案に関する多くの経験と高度な技術を有する日本に技術協力要請がなされ、2025年よりJICAプロジェクト「安全性と経済性を考慮した橋梁防災管理の強化」が開始されました。同年10月、本プロジェクトの支援として土木研究所より筆者らがチリ国公共事業省に派遣（写真-1）されましたので、プロジェクトおよび派遣成果の概要を紹介します。



写真-1 チリ国公共事業省道路局長への表敬訪問

2. JICAプロジェクトの概要

本プロジェクトの目標と成果を表-1に示します。5つの成果を順番にそれぞれ6～8か月の間で達成していくことで、約3年間で完了する計画です。各成果は、いくつかの活動計画を通じて達成することになっています。例として成果1の達成に向けた活動（表-2）を以下に説明します。

成果1は公共事業省の管理する6,781橋のうちプロジェクト地域であるバルパライソ州の259橋のデータベースを、耐震性の評価および耐震補強計画の立案に資するように更新することです。

活動1-1は橋の現地踏査を行い、チリの橋の管理状態を把握することです。日本の定期点検や震後点検の知見を踏まえ、橋の状態を把握するとともに、チリ国の技術者に把握すべきポイントや把握する方法を伝えることも重要になります。

活動1-2は2010年前後に発生した地震による被災判定を実施することです。当然大きな被災をした橋については既に措置されていますが、小さな被害であれば、現地にそのまま残っている橋もあり、それを例に被災判定を行うことと、その方法を伝えることができます。そして、活動1-3では活動1-1、1-2の結果をまとめます。

表-1 技術支援プロジェクトの目標・成果

目標	チリ公共事業省が管轄するバルパライソ州の道路橋の地震災害リスク緩和計画を科学的根拠に基づき提案
成果1	道路橋データベースの更新
成果2	地盤種別・地震動予測式に基づくハザードマップ整備
成果3	地震被害と経済損失の客観的な評価方法の確立
成果4	道路橋の耐震補強・更新計画の整備
成果5	本協力成果の国内外での共有

表-2 技術支援プロジェクトの活動計画（抜粋）

活動1-1	現地踏査によりチリの橋の管理状態を把握
活動1-2	2010年前後に発生した地震による被災判定
活動1-3	活動1-1、1-2の結果をデータベースに反映

フールド

3. 専門家派遣による技術支援

今回の派遣は本プロジェクトのキックオフとなるため、プロジェクト全体にわたる協議と現地視察が行われました。以下に主な内容を示します。

3.1 既設橋の分類と耐震性評価

既設橋の耐震補強計画を立案するためには、まず、既設橋を材料や構造などにに基づき分類し、その類型ごとに耐震性を評価する必要があります。橋を分類する観点は色々ありますが、耐震性の評価のために有効な観点から分類することが重要です。チリの橋は日本の橋と比べて新設の際の設計基準が異なること、架橋環境が異なること、地震環境が異なることなどの違いがあります。したがって耐震補強計画の立案にあたっては、チリ国の橋の設計の特徴を理解し、日本の地震被害や2010年のチリにおける地震被害の経験を踏まえて、チリの既設橋の弱点を見極めていくことが重要になります。公共事業省の技術者との協議では、日本の経験を伝え、チリ側の案を聞くとともに、どのように考え、どのような情報を収集するべきなのかを伝えました（写真-2）。

3.2 現地視察と技術支援

今後耐震補強していくべきチリ国の既設橋の事例を実際に一緒に見ることで、筆者らにとってはチリ国の既設橋の実情を知ること大いに資することとなり、チリ国の技術者にとっては橋を点検すべきポイントが分かります。写真-3に示す橋は、日本にはない上下部接続部の構造を有しており、2010年の地震において大きな被害を受けた構造と同じ特徴を有しています。このような橋が地震を受けるとどう危ないのか、このような条件の場合、日本ではどのような構造を採用しているのかなどをチリ国の技術者に伝えました。

3.3 当面の課題

今回の派遣では、橋の耐震性を評価するうえで重要な属性（斜橋・曲線橋、設計基準類、液状化発生可能性など）について共通認識をもつ等の成果が得られました。現地の最終日の協議において、これらの属性で橋を分類し、代表的な形式のチリの橋を対象に、地震被害の評価方法を早期に試作することなどを当面の課題として提示しました。



写真-2 既設橋の耐震補強に関する公共事業省との協議



写真-3 現地橋梁の視察での技術支援

チリ側では現在、次回の協議に向け、これらの課題に取り組んでいるところです。

4. まとめ

今後チリ国の技術者を日本に招聘し、日本の耐震設計や耐震補強技術を知ってもらうとともに、日本における地震被害、それを教訓とした研究・技術開発についても学んでもらい、チリ国の橋梁耐震化に活かしてもらう予定です。プロジェクトはまだ始まったばかりですが、チリ国の技術者は熱意にあふれ、日本の知見を漏らさず吸収しようという姿勢を感じました。本プロジェクトの成果により、チリ国中の橋が耐震化され、さらには南米の周辺国にも技術展開がなされることが期待されます。

参考文献

- 1) 星隈順一：チリの橋梁の新しい耐震基準に日本の耐震技術が採り入れられる、土木学会誌、Vol.95、No.11、pp.60～62、2010
- 2) 片岡正次郎、大住道生：チリ共和国道路橋耐震設計基準の改定支援、土木技術資料、第59巻、第7号、pp48～49、2017

土木研究所 構造物メンテナンス研究センター

上席研究員 大住道生
耐震研究監 片岡正次郎