

横断歩道橋の改良復旧の可能性に関する試設計

国土交通省 関東道路メンテナンスセンター

松藤 洋照

国土交通省 関東地方整備局 道路部 道路保全企画官

西村 逸夫

国土交通省 関東地方整備局 技術調査課(前 道路管理課)

川路 隆之

国土交通省 東京国道事務所(前 関東道路メンテナンスセンター) 津曲 渉

1. はじめに

現在、関東地方整備局(以下、関東地整という)では1,298橋の横断歩道橋を管理している。その多くは標準設計に基づき設計されており、その多くは高度経済成長期に整備されていることから、劣化及び耐震性のいずれの観点においても修繕を合理的に進めることに課題がある。

例えば、劣化においては関東地整管内では近年、床版、横桁、主桁と床版との接合部等に腐食が生じている事例が多く見られる。課題として、図-1 に示す腐食金属片の落下による第三者被害の防止のみならず、図-2 に示す床版を踏み抜く危険があり緊急に対応した事例や、図-3 に示す主桁と階段桁との接続部の腐食、破断により接続部に段差が見られ、階段桁の落下防止を緊急対応した事例がある。一方、耐震性の課題として全国での過去の地震の被災事例として、階段桁が落下した事例も報告されている。そこで、これらの修繕を合理的に進めるための修繕設計方針を検討にあたり実施した、横断歩道橋の修繕の試設計の結果を報告する。



図-1 腐食金属片の落下事例



図-2 床版の踏み抜きの恐れのある状態

2. 試設計検討対象の横断歩道橋と設計ケース

試設計のために諸元を仮定した横断歩道橋を図-4 に示す。関東地整管内にて、市街地の通学路に設置されている歩道橋のいくつかを対象に諸元を仮定した。断面構成等は、標準設計に準じて決定している。床版は、波形鋼板上に無筋コンクリートが打設されたものである。また、主桁と階段桁はフックにより接続されている。レベル2地震動に対する耐震照査は実施していない。

試設計での修繕の目的は、床版や横桁の腐食対策とレベル2地震動が作用しても橋脚が塑性化しないこととした。他の部材にも解決すべき変状や、耐震補強の方針についても検討の余地はあるが、課題に対する観点を単純かつ明確にして検討することとした。

1) ケース1：現設計

現在の諸元から、腐食した床版や横桁を更新して、充填コンクリートを再度打設し、耐震対策は特に施さない。

2) ケース2：床版構造の見直し



図-3 接続部の腐食、亀裂



図-4 検討した横断歩道橋

床版や横桁の維持管理性の改善と軽量化による耐震性の改善を同時に行う。横断歩道橋の設計では、従来、主桁と床版との合成効果を見込んでいないことから、床版は群集荷重を支える性能があればよく、横断歩道橋の全体の構造安全性に与える影響は少ないと見立てた。具体には、既存の床版を撤去して、軽量かつ高耐久性の材料へ置き換えることにより、耐震性能と維持管理性を同時に改善できると考えた。また、床版に曲げが生じにくいようにステンレス等の高耐久性の横桁の追加も検討している。諸元の決定にあたりFRP製の床版やステンレス製の床版を想定した。

3) ケース3：ケース2+主桁と階段桁の剛結案

ケース2に加えて、階段桁も下部構造として扱うと考えて、主桁と階段桁を剛結した。階段桁の下端は弾性支承などの設置を想定している。これにより主桁と階段桁を接続するフックを排除できるため、維持管理性の改善のみならず、階段桁に地震力を分担させられるので耐震設計上も有利に働くと考えた。

表-1 床版構造の見直しの効果

	主桁上フランジ 発生応力度比 [発生/許容]kN/mm ²
ケース1 (現設計)	0.95
ケース2 (FRPと仮定)	0.74(▲25%)

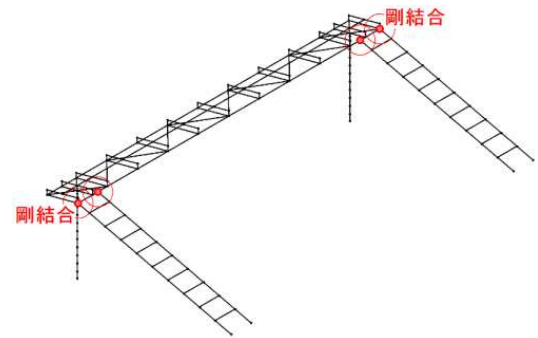


図-5 格子解析モデル

3. 試設計の結果

床版構造の見直しでは、常時で最も許容応力度に余裕がない主桁上フランジに着目して、発生応力度と許容応力度の比により効果を格子モデルの解析により確認した。その結果は、表-1に示すとおり、許容応力度の超過は見られず、逆に軽量化の効果を確認することができた。

ケース1とケース3の検討結果を、橋脚基部に生じる曲げモーメント比を指標として比較した。

具体には、主桁と階段桁を剛結構造へ見直した場合には、接続部のフックは解消され、横断歩道橋全体が階段桁も含めたラーメン構造へ変化することによる剛性の向上効果を図-5に示す格子モデルの動的解析により確認した。表-2に示すとおり曲げモーメント比では橋軸方向が81%、橋軸直角方向では53%減少が見られ、接続部を剛結構造にすることにより耐震性の向上が図られる見通しが得られた。格子モデルの構築にあたり、これまで1本棒としていた階段のモデル化を階段桁と踏板をそれぞれモデル化した効果も見られたため、接続部とモデル化の更なる工夫により横断歩道橋の潜在的な剛性を活用できる可能性を確認することもできた。

表-2 接続部の見直しによる効果

	橋軸方向 曲げモーメント比 [発生/降伏] kN・m	橋軸直角方向 曲げモーメント比 [発生/降伏] kN・m
ケース1 (現設計)	1.18	1.21
ケース3 (剛結構造)	0.23 (▲81%)	0.57 (▲53%)

4. おわりに

試設計の結果、横断歩道橋特有の構造的な特徴を考えたときに、耐久性上の弱点の改善として床版構造の見直しによる高耐久化と軽量化、主桁と階段桁の接続部を剛結構造へ見直すことによりフックを排除することが合理的である可能性が見いだされた。一方で、経済性も重要であることから、例えば、損傷の程度等によっては試設計結果とは異なる結果になることも考えられる。

そこで、現在、関東地整では、横断歩道橋の劣化への対策および耐震性の改善を踏まえて合理的に修繕を進めるにあたり、部材毎に当初断面に回復させるべきか、包括的に改善するべきかを選択できる修繕計画、設計のためのガイドラインの検討を進めている(横断歩道橋リニューアル検討委員会(委員長 村越潤東京都立大学 教授))。また、床版に用いる高耐久・軽量材料の技術公募も行っている。(軽量で耐久性に優れた新しい横断歩道橋の床版技術)、歩行者の安全確保と横断歩道橋の長寿命を図るため、今後は現場等での試行に取り組んでまいりたい。