

既存 PC 道路橋上部工の復元設計と安全性評価に関する研究

芝浦工業大学	学生会員	○八木	翼
大成建設株式会社	非会員	水吐	則行
芝浦工業大学	正会員	勝木	太
芝浦工業大学	フェロー会員	魚本	健人

1.はじめに

我が国でプレストレストコンクリート橋が建設され 50 年が経過し、この間、車両の大型化や交通量の増加、道路橋示方書の改訂などによって既存 PC 橋は建設時の設計条件より過酷な状況下に置かれている。現在、老朽化した道路ストックに対してより効率的で経済的な維持管理の確立が求められているが、30～40 年前に設計された道路橋の場合、維持管理を行う際に必要不可欠となる対象橋の設計図面や計算書が残っていない場合が多い。このため、適切に維持管理する場合の足がかりもないという状況にある。

そこで本研究では、設計図面と計算書が保管されている既存 PC 道路橋を対象とし、橋梁の目視情報から PC 鋼材、配筋状況を再現する復元設計手法の提案と車両制限令改訂による架設年を考慮した安全性評価を行った。

2.対象橋

対象橋について以下に示す。

橋名：幌萌大橋(図-1)

所在地：北海道室蘭市幌萌町

竣工時期：昭和 48 年

3.設計条件

対象橋の側面図、断面図をそれぞれ図-2、図-3 に示す。構造種別はプレストレストコンクリート道路橋である。構造形式は 3 径間連続 PC 箱桁橋、支間長は 52.5m+63.0m+52.5m、桁高 3.0m である。また、活荷重に関してはプレストレストコンクリート道路橋示方書(昭和 43 年制定)に準拠し、死荷重、活荷重、雪荷重をそれぞれ考慮した。なお活荷重は TL-20 荷重、雪荷重は十分に圧縮された雪の上を車両が通行する場合を想定し、 $1.0(\text{kN/m}^2)$ を橋全体に載荷した。

4.材料条件

復元設計を行うにあたって、材料の選定は対象橋の設計当時最もよく使用されていた材料を参考にし、設計を行った。コンクリートの設計基準強度 $40(\text{N/mm}^2)$ 、ヤング係数は $3.5 \times 10^4 (\text{N/mm}^2)$ 、鉄筋は SD30 を採用し、ヤング係数は $2.0 \times 10^5 (\text{N/mm}^2)$ である。また、内ケーブルの PC 鋼材は SWPR7A12S12.4A、外ケーブルには SWPR7A31S12.4A を配置している。なお、PC 定着工法は、復元設計を行う際の事前調査によって得られた情報から、VSL 工法で設計した。

5.復元設計結果

5-1.鉄筋量の比較

キーワード 復元設計 鋼材配置 道路橋

連絡先 〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5 芝浦工業大学 TEL:03-5859-8359



図-1 幌萌大橋

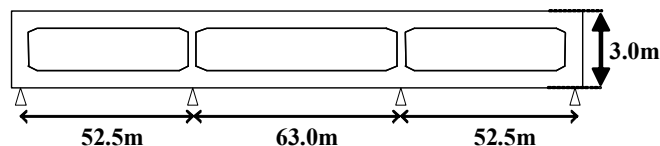


図-2 側面図

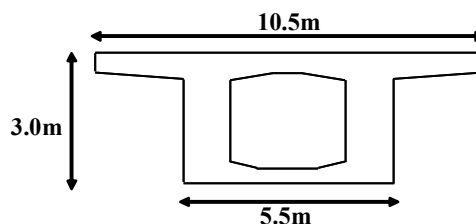


図-3 断面図

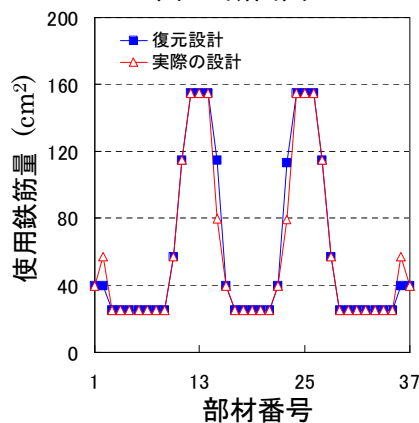


図-4 使用鉄筋量

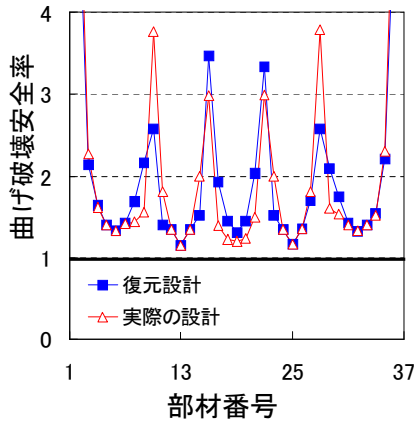


図-5 曲げ破壊安全率

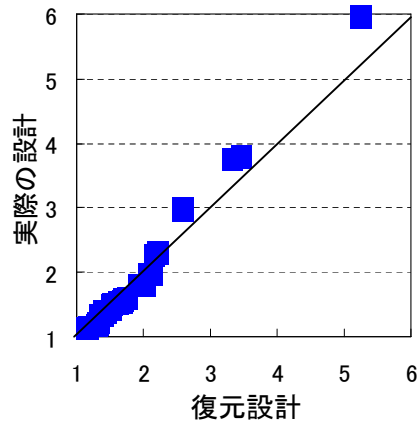


図-6 曲げ破壊安全率の比較

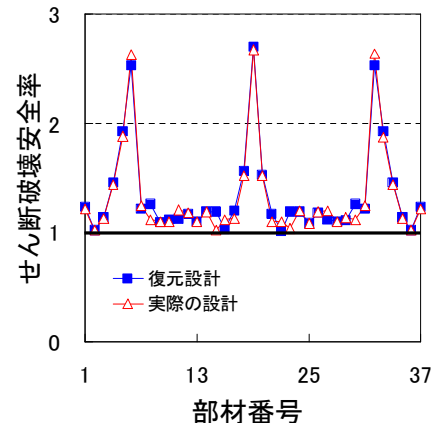


図-7 せん断破壊安全率

対象橋の復元設計と実際の設計で示されたスターラップの使用鉄筋量を図-4に示す。図-4に着目すると、PC鋼材が曲げ上げ・曲げ下げする範囲で復元設計と実際の設計で相違が認められたものの、部材全断面において、復元設計と実際の設計は概ね一致させることが確認できた。

5-2.安全率の比較

対象橋の復元設計と実際の設計の曲げ破壊安全率をそれぞれ図-5、図-6に示す。図-5、図-6に着目すると復元設計と実際の設計では曲げモーメントが正から負、負から正に変わる部材断面において安全率が0.2～0.75程度の差が確認された。これは部材断面の圧縮縁からPC鋼材の図心までの距離が復元設計と実際の設計で異なっているためと考えられる。一方、図-7、図-8に示す復元設計と実際の設計のせん断破壊安全率は、全部材範囲ではほぼ一致していることが認められた。

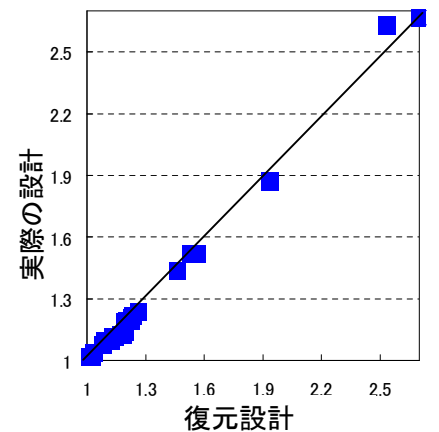


図-8 せん断破壊安全率の比較

6.安全性評価

平成5年に公布された車両制限令の改訂により最大車両総重量が20tから25tに引き上げられたことを受け、最大車両総重量の変遷による対象橋の安全性評価を行った。車両制限令改定前と改訂後の曲げ破壊安全率及びせん断破壊安全率を図-9、図-10に示す。図-9に示す車両制限令改訂前と改訂後では曲げモーメントが最大となる支間中央付近、中間支点上付近において0.1程度の安全率の低減が認められる。また図-9に示す車両制限令改訂後の曲げ破壊安全率は1.0より大きいことが確認されたため、曲げ耐力については鉄筋の腐食等の劣化要因を考慮しない限り、安全性を担保していると考えられる。しかし、図-10に示すせん断破壊安全率においてはせん断力が最も大きい支点からの距離が $d/2$ (d :有効高さ)の照査断面において0.95程度の安全率となり、改訂後のせん断破壊安全率が1.0以下であることが確認された。以上のことから本対象橋は最新の設計基準による設計荷重に対して十分なせん断耐力を有していないため、せん断破壊を生じる可能性が示唆された。

7.まとめ

復元設計された使用鉄筋量は、実配置されている鉄筋量と概ね一致していると判断される。また車両制限令改訂による最大車両総重量の変遷により、せん断破壊安全率が1.0を下回るため、せん断耐力が不足している可能性があり、補強対策が必要であることが認められた。

謝辞 研究に関してご指導頂いた大成建設株式会社土木本部土木設計部水吐則氏に深く感謝いたします。

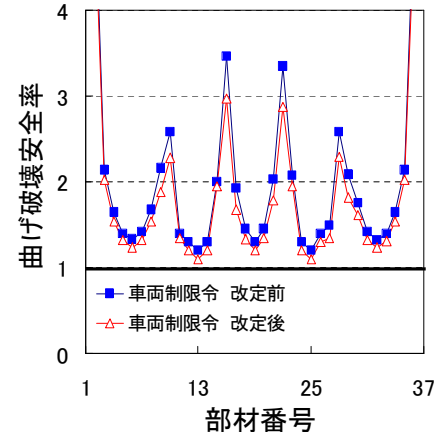


図-9 曲げ破壊安全率

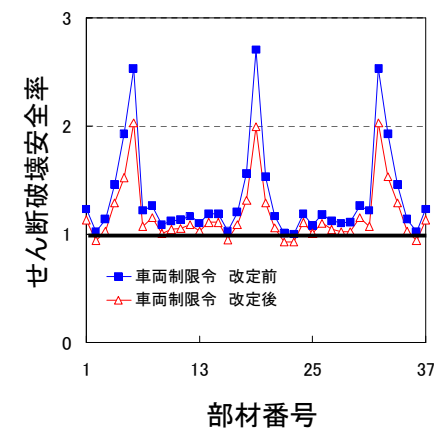


図-10 せん断破壊安全率