

ケーブル破断がエクストラドーズド橋および斜張橋の安全性に及ぼす影響

埼玉大学大学院
埼玉大学
埼玉大学大学院

正会員
フェロー会員
学生会員

○今村 光希
睦好 宏史
Hsu Mon Khin

1. はじめに

エクストラドーズド橋（以下 ED 橋）あるいは斜張橋（以下 CS 橋）のように斜材ケーブルを有する橋梁において、ケーブルの劣化事例あるいは破断が報告されている。このためケーブルの取替あるいはケーブルの破断が橋梁全体の安全性に及ぼす影響を明らかにしておくことが必要である。本研究では、ED 橋と CS 橋のモデル供試体を作製し、載荷実験により、ケーブル破断が各橋梁の安全性に及ぼす影響について明らかにした。さらに解析から得られた結果と比較することにより、計算結果の妥当性を検討した。

2. 実験概要

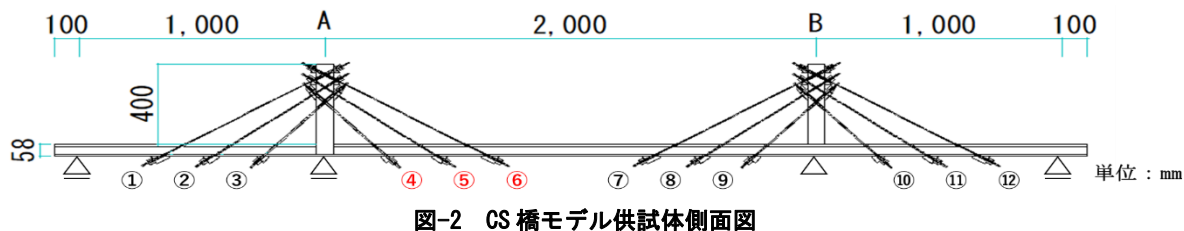
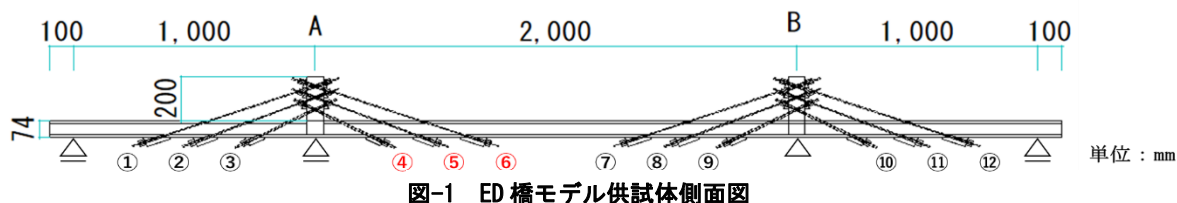
本研究では、3 径間連続 ED 箱桁橋と 3 径間連続 CS 箱桁橋の鋼製モデル供試体を作製した。斜材ケーブルとして $\phi 7\text{mm}$ の PC 鋼線を使用し、導入プレストレスはこれまでの設計・施工基準を参考にして、ED 橋モデル供試体は鋼材の引張強度の 50%、CS 橋モデル供試体は引張強度の 40%とした。載荷は桁中央部の 1 点載荷である。載荷荷重の上限は、主桁や斜材ケーブルに発生する応力度が許容応力度以内となるように設定し、ED 橋モデル供試体では 100kN、CS 橋モデル供試体では 70

kN とした。実験要因は、1) 全てのケーブルが健全である状態、2) 主塔 A の内側のケーブルが全て破断した状態とした。ケーブル破断は、対象とする PC 鋼線のプレストレスを 0 まで除荷することによって再現した。本研究では、主桁と斜材ケーブルに発生する応力度の変化により、ケーブル破断が橋梁の安全性に及ぼす影響を評価した。

解析では、道路橋の上部工設計計算プログラムを使用した。載荷実験から得られた応力度と計算値を比較することによって、計算値の妥当性について検討した。

3. 実験及び解析結果

図-3 は載荷実験から得られた ED 橋モデル供試体の主桁上縁応力を示しており、図-4 は CS 橋モデル供試体の主桁上縁応力を示している。両図とも、ケーブル破断前の健全状態と主塔 A の内側のケーブルが全て破断した場合について示している。両図から、ケーブル破断による応力度の変化量は、桁中央部よりも主塔 A 付近において大きくなること、主塔 B 付近の応力はほとんど変化しないことが分かる。さらに主塔 A 付近の応力度の変化量について 2 つの供試体を比較すると、CS 橋モデル供試体の方が大きくなることが明らかとなった。



キーワード エクストラドーズド橋, 斜張橋, ケーブル破断, 橋梁の安全性, 上部工設計計算プログラム
連絡先 〒338-8570 埼玉県さいたま市桜区下大久保 255 埼玉大学大学院理工学研究科 TEL 048-858-356

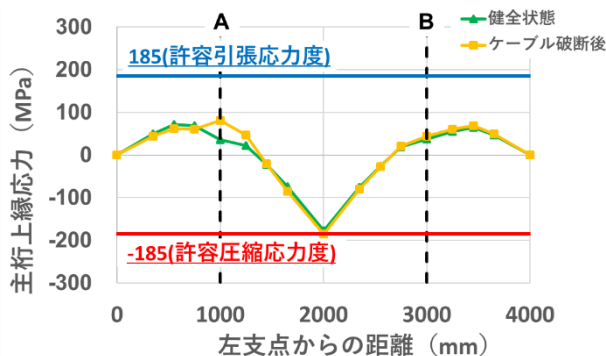


図-3 ED 橋モデル供試体の主桁上縁応力

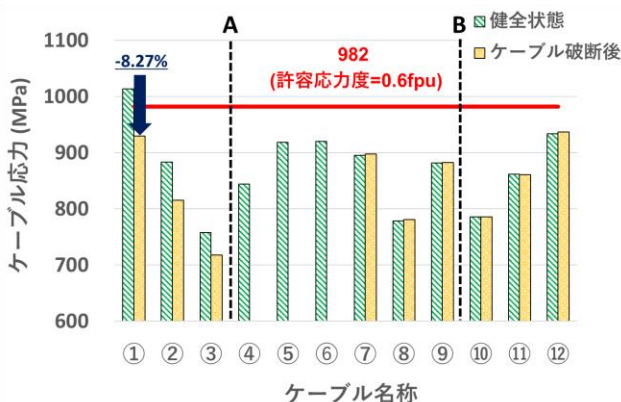


図-5 ED 橋モデル供試体のケーブル応力

図-5 は載荷実験から得られた ED 橋モデル供試体のケーブル応力を示しており、図-6 は CS 橋モデル供試体のケーブル応力を示している。各図中に示される許容応力度は現行の設計基準に基づいており、ED 橋の場合はケーブルの引張強度の 60%で、CS 橋の場合は 40%である。主塔 A のケーブル応力に着目すると、どちらの供試体も、破断したケーブルと反対側のケーブルの応力は減少している。これは、ケーブル破断により主塔 A が橋軸方向に変位するためと考えられる。また、ケーブル応力の最大減少率について 2 つの供試体を比較すると、CS モデル供試体の方が大きいことが読み取れる。さらに主塔 B のケーブルに着目すると、どちらの供試体も応力はほとんど変化していない。

図-7 は、ED 橋モデル供試体におけるケーブル破断後の主桁上縁応力の実験値と解析値を示している。主桁中央の応力に関しては誤差が 5%未満であり、比較的精度の高い結果が得られた。しかし、主塔 B 付近では誤差が大きいことが分かる。これは、供試体と支点が適切に接触しておらず、力がうまく伝達されなかったためであると考えられる。また同様に、ケーブル応力について実験値と計算値の誤差を算出したところ、誤差は 5%程度であった。

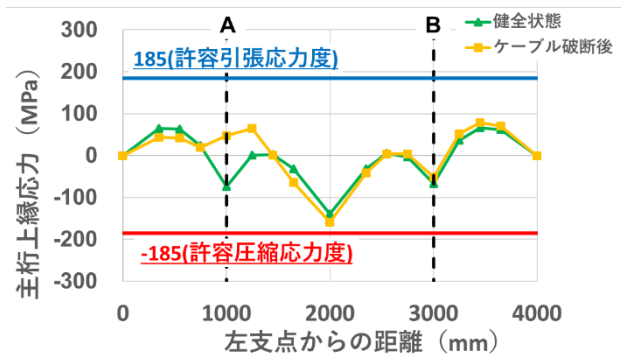


図-4 CS 橋モデル供試体の主桁上縁応力

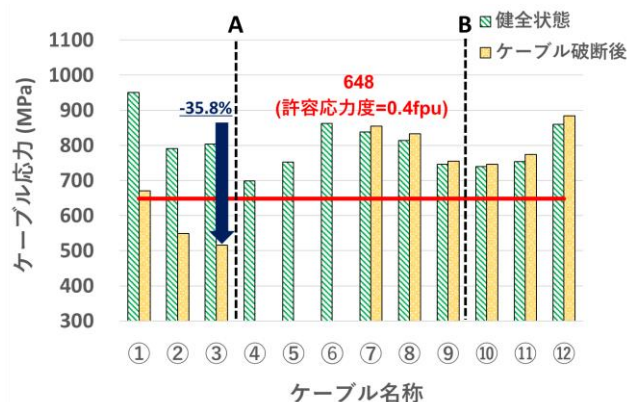


図-6 CS 橋モデル供試体のケーブル応力

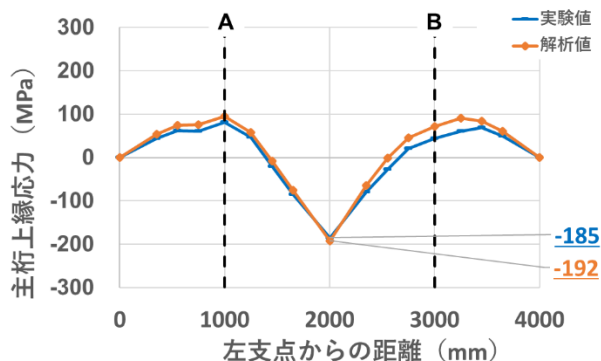


図-7 実験値と解析値の比較 (ED 橋モデル供試体)

4. 結論

エクストラード橋と斜張橋において、ケーブルの破断は、橋梁全体ではなく局部的に影響を及ぼし、主に破断ケーブルを有する主塔のケーブルやその主塔付近の主桁が比較的大きな影響を受ける。さらに、エクストラード橋と斜張橋を比較した場合、斜張橋の方がケーブル破断の影響を大きく受けるため、安全性に問題が生じる可能性がある。

謝辞

本研究を行うに当たって、エム・エムブリッジ (株) の鈴木俊光氏に多大なご協力を頂いた。ここに記して謝意を表します。