

変断面連続桁における落橋防止ケーブルの設計法に関する一検討

立命館大学大学院 学生会員 ○中尾 尚史

立命館大学 正会員 野阪 克義

立命館大学 正会員 伊津野 和行

1. はじめに

桁断面を変化させた場合は、桁断面が一定の場合に比べ、桁に作用する断面力が変化する。断面の設計によっては局所的に曲げモーメントが作用すると考えられ、それを防ぐように適切な剛性の落橋防止ケーブルを設計する必要がある。本研究は、変断面連続桁における落橋防止ケーブルの必要剛性を算出するための簡易的な計算方法に関して検討を行う。

2. 簡易解析法

落橋時の挙動を把握するための数値解析では、一般に図-1のような5径間連続桁を用いて動的解析を行う。すなわち、A点が橋脚から離れた状況を想定し、A点部に落橋防止ケーブルを設置する。しかしながら、桁が落下すると、AB間に最も不利な曲げモーメントが作用すると考えられ、本研究では、5径間連続桁のAB間を図-2のような張り出しばり形式の簡易モデルに置き換え、静的解析によりAB間のモーメントを求める。

落下中に作用する荷重は死荷重のみとし、地震時慣性力など他の外力は考えないこととする。ケーブルに作用する力を不静定力とし、その不静定力 X を求める際には、桁に作用する死荷重を、図-3のように死荷重合計の4/5倍の集中荷重がB点から $(5/8)l$ の位置で作用するとして近似する。 X を求めた後は、死荷重を分布荷重としてモーメント分布を求める。また、最も不利な曲げモーメントが作用すると考えられる桁断面(l_1 から l_5)の断面変化のみを考慮する。

本研究では、桁断面を変化させたケースおよび桁断面が一定のケースにおける曲げモーメントを求め、桁が降伏しないための必要ケーブル剛性に関する検討、および動的解析による5径間連続桁の曲げモーメントとの比較を行う。

3. 解析結果および考察

図-4および図-5は桁断面を変化させたケースと、桁断面が一定のケースの解析結果である。一例として、ケーブル剛性が100MN/mおよび500MN/mの結果を示した。縦軸は曲げモーメント、横軸はAB間を示す。

キーワード 連続桁, 変断面桁, 必要ケーブル剛性, 曲げモーメント

連絡先〒525-8577 滋賀県草津市野路東1-1-1 立命館大学理工学部都市システム工学科 TEL 077-561-2666

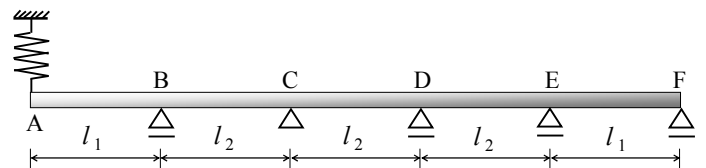


図-1 5径間連続桁モデル

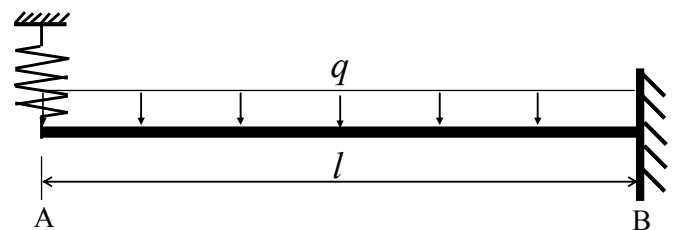


図-2 簡易モデル

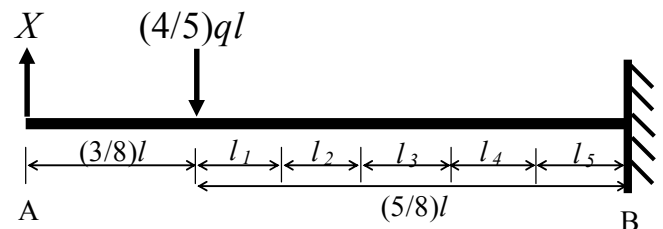
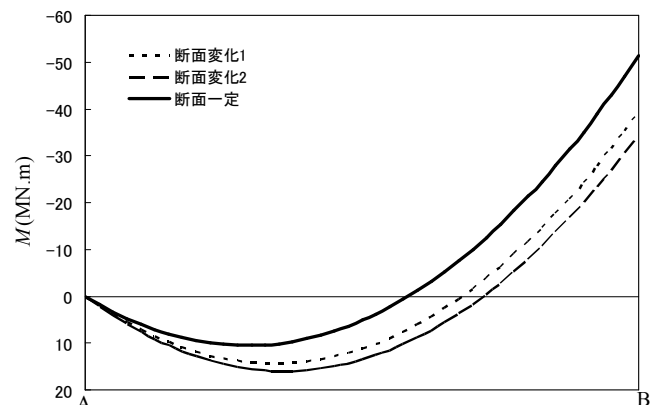


図-3 近似モデル

図-4 解析結果 ($k=100\text{MN/m}$)

両者とも桁断面が一定のケースが、断面を変化させたケースよりも曲げモーメントが大きくなる。またケーブル剛性が大きくなると、各ケースの差は小さくなる結果となった。これにより、桁断面が一定のケースを曲げモーメントの基準とすると、桁断面を変化させた場合における曲げモーメントを全て包含することが可能であり、必要ケーブル剛性を設定するにも有効であると考えられる。

図-6は桁断面が一定のケースにおいてケーブル剛性を変化させたときの曲げモーメント分布である。また、図中に設計曲げモーメントより求めた設計断面強度変化の一例を示した。本研究では、負の曲げモーメントが設計断面強度に達すると桁が降伏すると仮定しており、桁が降伏しないようにケーブル剛性を設定する必要がある。したがって、設計断面強度よりも曲げモーメントが内側になるようなケーブル剛性が必要ケーブル剛性となる。

図-6では○で囲んだ箇所の曲げモーメントが、設計断面強度よりも大きくなっており、この箇所で桁が降伏する可能性がある。図に示した設計断面強度においては、ケーブル剛性を大きくしても、曲げモーメントは設計断面強度を下回らない。よって、断面を変化させる、例えば図中に示したP点の断面変化位置を少し左に移動させ、B点においては断面を大きくすることによって、曲げモーメントを設計断面強度以内にすることが必要である。

次に、実際に動的解析により求めた5径間連続桁のモーメント分布とどれくらいの誤差があるかを示したのが図-7である。図より、簡易解析で求めた曲げモーメントのほうが、5径間連続桁で求めた曲げモーメントよりも大きな値になる。すなわち、簡易解析で桁断面およびケーブル剛性を設計すれば、安全側の設計となる。しかしながら、5径間連続桁で求めたモーメント分布によれば前述の断面を変更することなく、必要ケーブル剛性が算出できる。この違いについての検討が必要である。

4. おわりに

本研究では、変断面連続桁における必要ケーブル剛性を求める簡易的な方法を提案した。主に得られた結果は次の通り。

- ①桁断面が一定の場合は、桁断面を変化させた場合に比べ桁に作用する曲げモーメントは大きくなる。よって、桁断面が一定のケースを基準としてケーブル剛性を設計することができる。
- ②簡易的な設計法で求めた曲げモーメントは5径間連続桁で求めた曲げモーメントと比べて大きくなり、安全側の設計となるが、両者の違いについての検討が必要である。

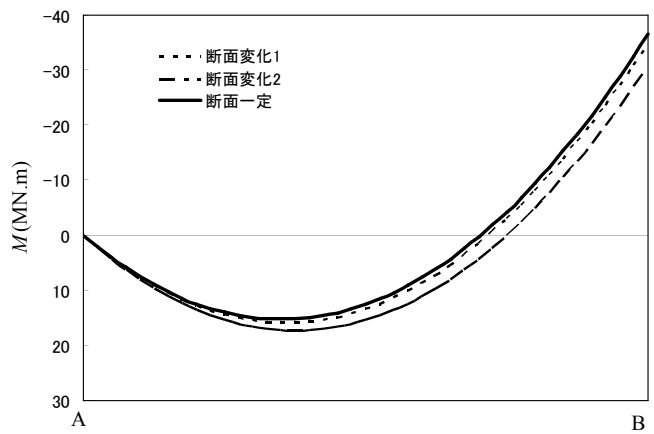


図-5 解析結果 ($k=500\text{MN/m}$)

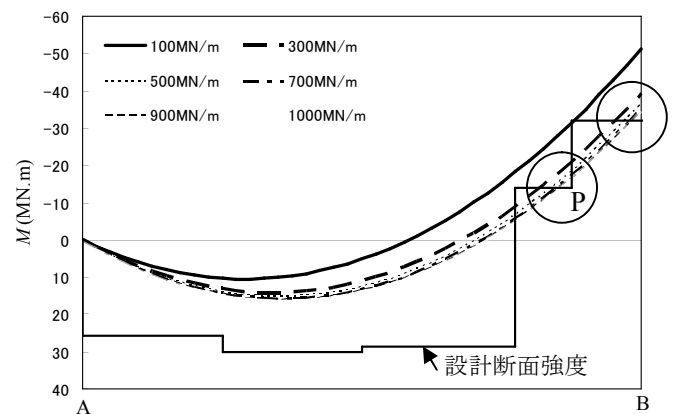


図-6 必要ケーブル剛性

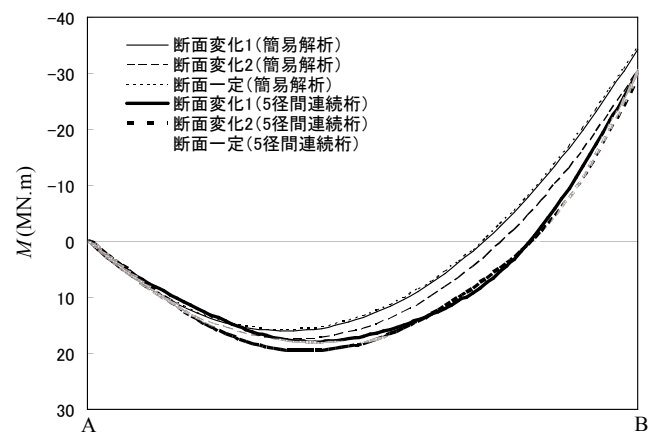


図-7 5径間連続桁との比較