

I - B126 既設橋梁の耐震性能評価に対する考え方

鉄道総合技術研究所 正会員 小阪 拓哉
同 上 正会員 西村 昭彦
中央復建コンパニツ 正会員 張 鋒

1. はじめに

兵庫県南部地震以来、既設構造物の耐震性能を精度よく評価する手法の確立が急務となっている。しかし、既設橋梁のなかには、斜角を有するなど複雑な構造を呈した橋梁も多く、解析上困難を極めることも多い。

本稿では、既設橋梁の耐震性能を精度よく評価するための考え方について述べるとともに、斜角を有し複雑な構造を呈した橋梁のモデル化の方法について述べるものである。

2. 既設橋梁の耐震性能評価

2-1. 評価方法

図1に既設橋梁の耐震性能評価フローを示す。まず、既往の調査データ等から橋梁の現状を把握し、橋梁の耐力および変形性能を算定する。次に、基盤に入力する地震動を推定した後、地盤の地震応答解析（有効応力解析等）を行うことで、液状化の判定を行うとともに、構造物に入力する地震動を決定する。さらに、得られた地震動に対して、橋梁の地震応答解析を行い、橋梁全体系としての耐震安全性を評価することとする。

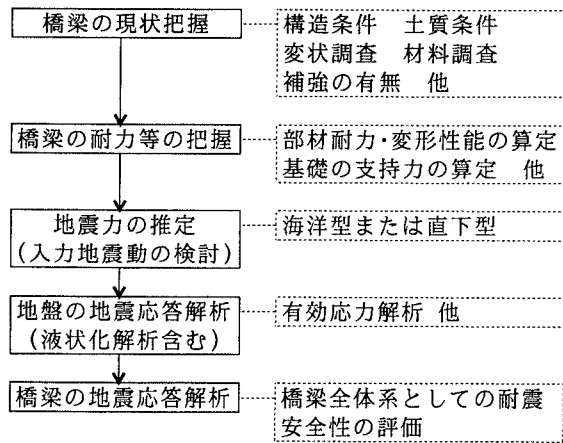


図1 耐震性能評価フロー

2-2. 評価の精度向上に対する考え方

既設橋梁の耐震性能を評価する際、以下の点を考慮することにより、橋梁の挙動をより精度よく評価できるものと考えられる。

- (1) 部材および地盤の非線形性は適切に評価するものとする。部材の非線形性については、図2に示す鉄筋コンクリートのひび割れ、降伏、終局を考慮したトリリニアモデルで、基礎を支持する地盤ばねの非線形性については、図3に示すバイリニアモデルで設定する。

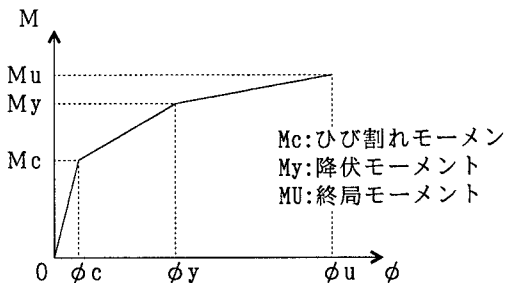


図2 部材の非線形モデル

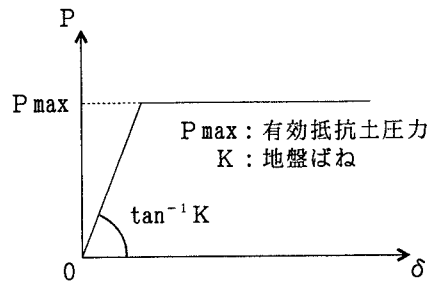


図3 地盤ばねの非線形モデル

キーワード：既設橋梁，耐震性能評価，斜角橋梁のモデル化，

連絡先：〒185 東京都国分寺市光町2-8-38 TEL:0425-73-7262 FAX:0425-73-7248

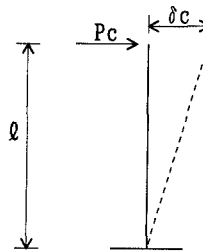
- (2) 現状地盤が十分に締め固められていることが確認される場合は、前面抵抗を考慮する。
 (3) 固定査はピン結合とし、大地震の影響等により、査が壊れることが想定される場合は、桁と橋脚(橋台)間には摩擦力を考慮する。

3. 斜角橋梁のモデル化

斜角を有し複雑な構造を呈した橋梁については、適切なモデル化を行って、3次元の地震応答解析を行い、橋梁全体系としての耐震安全性を評価する必要があるが、下部構造物(橋台等)が複雑な構造を呈している場合は、解析が煩雑となるため、複雑な下部構造モデルは、1本柱モデルに簡略化するのが実用的である。

3-1. 下部構造モデルの簡略化

地震応答解析を行う場合、加振方向としては、橋軸および橋軸直角方向とする。下部構造の簡略化においては、複雑な下部構造モデルにおいて3次元の静的弾塑性解析を行い、得られた $P \sim \delta$ 関係から、図4に示す式を用いて、橋軸および橋軸直角方向の一本柱モデルとしての等価剛性を評価するものとする。この際、部材の断面力特性は表1に示すように設定することとする



$$(EI)_{eq} = \frac{Pc l^3}{3 \delta c}$$

$$A_{eq} = \sum A_i$$

$$(Mc)_{eq} = Pc l$$

$$(My)_{eq} = Py l$$

$$(Mu)_{eq} = Pu l$$

$$(Vyd)_{eq} = \sum (Vyd)_i$$

図4 1本柱モデルに簡略化するためのアルゴリズム

表1 部材の断面力特性

Pc	すべての部材が弾性域の荷重
Py	荷重～変位曲線上の変曲点時の荷重
Pu	すべての部材が終局($\epsilon c=0.0035$)に達したときの荷重
Vy	すべての部材のせん断耐力の和に達したときの荷重

3-2. 地盤ばねの評価

斜角を有する橋梁においては、基礎の地盤ばねも、図5に示すように、座標変換して評価する必要がある、次式により変換することとする。

$$Kx = \sqrt{Kx'^2 \cos^2 \theta + Ky'^2 \sin^2 \theta}$$

$$Ky = \sqrt{Kx'^2 \sin^2 \theta + Ky'^2 \cos^2 \theta}$$

ここに、 Kx, Ky : 橋軸および橋軸直角方向の地盤ばね

Kx', Ky' : x', y' 軸方向の地盤ばね

θ : 斜角角度

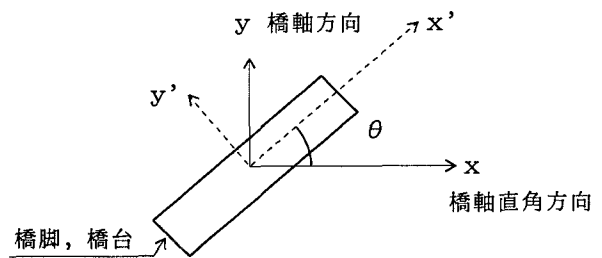


図5 地盤ばねの座標変換のイメージ

4. おわりに

本稿では、既設橋梁の耐震性能を精度よく評価するための考え方について述べるとともに、斜角橋梁のモデル化の方法について述べた。兵庫県南部地震規模の地震に対する検討においては、橋梁の適切なモデル化が重要となる。また、工学的な判断のもとで、前面抵抗など評価できるものは、適切に考慮してよいものと考えられる。これらの考え方に基づいた耐震性評価と補強効果の確認については、別の機会に紹介したい。