

I - B155

斜橋に対するPCケーブル式落橋防止装置の設置方向に関する検討

東京工業大学大学院 学生会員 渡邊学歩

東京工業大学工学部 F 会員 川島一彦

東京工業大学工学部 正会員 庄司 学

1. まえがき

斜橋は橋台や隣接桁との衝突により桁が回転し落橋しやすいことが指摘されている。本研究ではPCケーブル方式の落橋防止装置を支承線直角方向に配置した場合と橋軸方向に配置した場合の有効性について解析した。

2. 解析対象橋および解析モデル

解析対象としたのは、図1に示すように斜角50度、幅員9.5mの鋼桁3連である。桁1は支間長40mの3径間連続橋であり、桁2、桁3は支間長40mの単純橋である。地盤条件はI種であり、両端はRC逆T式橋台により、中間部はRC/T型

単柱式橋脚によりそれぞれ支持されている。解析では、桁および下部構造を離散型骨組み構造にモデル化した。また、PCケーブル方式による落橋防止装置を図2のような履歴モデルに置換した。設置方向の違いによるケーブルの

効果を検討するために、図3に示すように橋軸方向に設置する場合（タイプⅠ）、支承線直角方向に設置する場合（タイプⅡ）を想定することとした。桁は鋼製支承によって支持されているが、強震動下では支承は破壊されると考え、その後は摩擦型の抵抗

3. 落橋防止装置の効果

各桁に生じる反時計回りを正とした回転角の時刻歴は図4のようになり。以下のような特徴がある。

(a)タイプⅠでは、各桁とも正負の回転が短い周期で繰り返し発生しているが、タイプⅡでは回転角の変化は緩やか。

(b)最大回転角はタイプⅠの場合には桁2では0.24度、桁3では0.52度なのに対し、タイプⅡの場合にはそれぞれ0.49度、0.86度と倍近い値となる。

この理由は、以下によると考えられる。

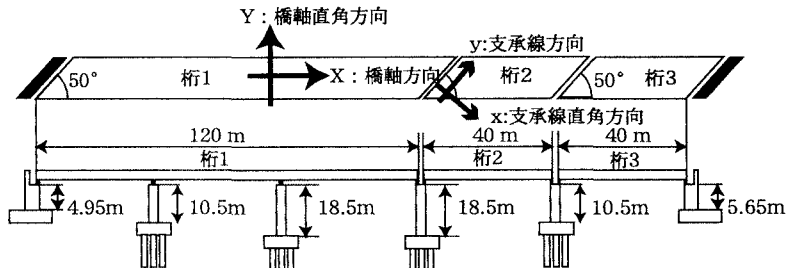


図1 解析対象の斜橋

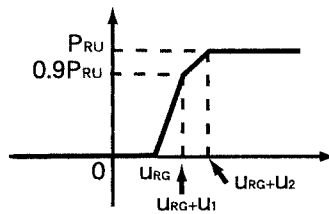


図2 落橋防止ケーブルの荷重変位曲線

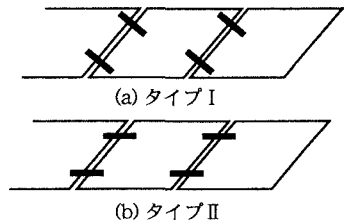
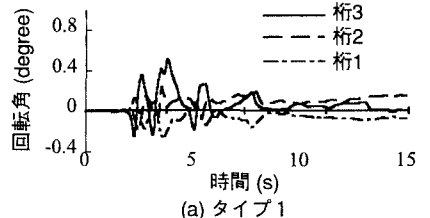
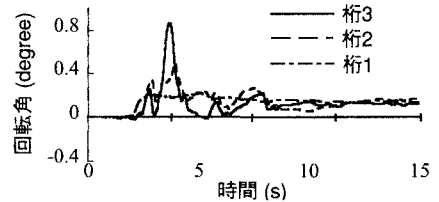


図3 落橋防止装置の設置方向



(a) タイプⅠ



(b) タイプⅡ

図4 桁の回転角

耐震設計，免震設計，斜橋，動的解析，落橋防止構造

〒152-8852 東京都目黒区大岡山2-12-1 TEL 03-5734-2922 FAX 03-3729-0728

1. 桁間間隔が狭まり衝突すると図5に示すように桁には正の回転が生じ、逆に桁間間隔が広がり落橋防止装置が作動すると図6に示すように負の回転が発生する。

2. 図6に示したように、落橋防止装置に張力が作用すると桁の重心位置には回転モーメントが作用するが、タイプⅠでは、

$$M_{RI} = -(R_A \cdot e_A + R_B \cdot e_B)$$

またタイプⅡでは、

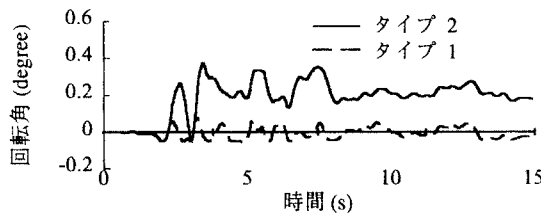
$$M_{RII} = -(R_A \cdot d_A - R_B \cdot d_B)$$

となり、 M_{RII} が M_{RI} よりも数倍小さい。このためタイプⅠの落橋防止装置が作動すると桁はすぐに負の回転に転じようとするが、タイプⅡの場合は衝突により桁に生じた正の回転を止められない。

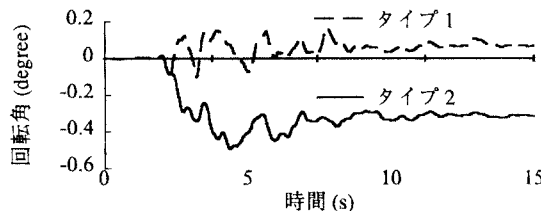
図7には桁1左端における支承線直角方向および支承線方向の相対変位の時刻歴を示す。タイプⅠの場合には最大変位・残留変位ともに小さいが、タイプⅡでは最大変位が支承線直角方向で0.45 m、支承線方向で0.51 mとなり、また残留変位も0.2～0.3 m程度と大きな値となる。

図8には各桁の端部に生じる最大応答変位を示す。桁1左端および桁3右端においては、タイプⅠの場合には各方向とも0.15～0.30 mであるのに対して、タイプⅡの場合には支承線直角方向には0.3～0.4 m、支承線方向には0.4～0.6 mの最大応答変位が生じており、タイプⅡの方が変位抑制効果が低いことが分かる。

しかし、桁1右端～桁3左端ではタイプⅠもタイプⅡと同程度の変位が支承線直角方向および支承線方向に生じている。これは、中間橋脚部では落橋防止装置によって桁が橋脚に直接固定されていないので、橋脚に対して大きな相対変位が生じやすいためである。



(a) 支承線直角方向



(b) 支承線方向

図7 桁1左端の応答変位

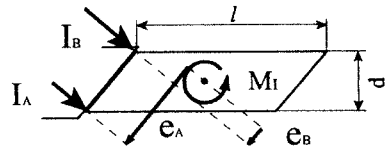
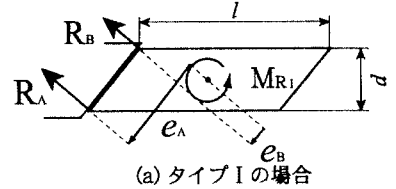
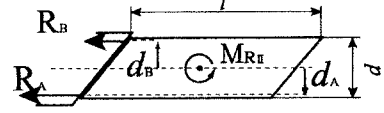


図5 衝突によって生じる回転モーメント

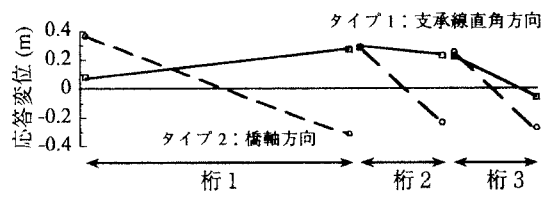


(a) タイプⅠの場合

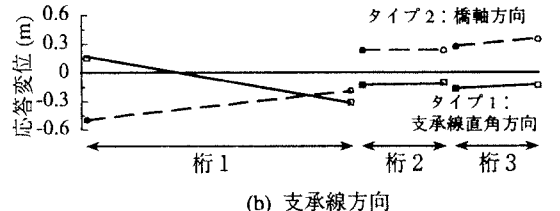


(b) タイプⅡの場合

図6 落橋防止装置に作用する水平力により桁に生じる回転モーメント



(a) 支承線直角方向



(b) 支承線方向

図8 桁の応答変位

4. 結論

- (1) 斜橋に対するPCケーブル式桁間連結装置としては、タイプⅠよりもタイプⅡの方が桁の回転角を抑制する効果が高い。
- (2) 桁2のようにケーブルによって桁同士を連結しても、橋脚に対する桁の相対変位に対する抑制効果は低い。橋脚部ではタイプⅡだけではなくタイプⅠの落橋防止装置を設置しても大きな相対変位が生じる。