

電車線路設備 耐震設計指針の活用

No. 75

木村 高志
四国旅客鉄道株式会社
鉄道事業本部工務部電気課

はじめに

「電車線路設備耐震設計指針・同解説」（以下、本指針）は、平成25年3月に鉄道総研 鉄道技術推進センターより刊行され、業界のガイドラインとして位置づけられる設計図書であり、設備検討にあたっては、本指針の趣旨・計算手順を理解したうえで行う必要があります。

JR四国では、現在愛媛県により進められている松山駅付近連続立体交差化事業（以下、松山高架）が最初の採用例となりますが、本指針による具体的な事例や計算ソフトなどを有しておらず、松山高架設備検討においての課題となっていました。

本指針による設備検討

本指針による設備検討を行うにあたり、鉄道総研から次の2点について技術指導を受けました。

- ①設備モデルごとの耐震設計
- ②耐震設計結果の良否判定

①においては、基本構想検討の段階で全ての設備の耐震設計を行うことは現実的でないことから、ある程度のパターンを絞って計算を行うことを想定し、そのパターンについて適正かどうか評価を受けました。また、本指針の内容について、たとえば設計上の安全率の考え方などを明確にするため、質疑応答の形で、ひとつひとつ確認を行いました。

②では、当社が実際に計算を行い、その結果および判定方法について適正かどうか確認を受けました。

具体的には、まず実務担当者が、市販の表計算ソフトを利用し計算を容易に行えるようにしました。この際、入力するパラメーターを極力少なくし（図1）、計算結果を本指針例と同様な形で出力させるようにしています。ただし、応答加速度の読み取りは、自動化が複雑なことから、本指針別表より読み取り、手入力するようにしています（図2）。

次に、この表計算ソフトを使用した計算結果についてチェックを受け、数度の修正を行うことで満足いく計算結果が得られるようになったことから、事後の検討を当社のみで行うことができるようになりました。

検討結果の活用

今回の検討で得られた成果をあらためて述べると次の2点になります。

- ①本指針の解釈に関する知見を得た
- ②計算を容易に行う手法を得た

この検討は平成26年度の夏に行いましたが、得られた知見および手法を活用することで松山高架の電車線路設備検討を進めることができ、平成27年度には外注による詳細設計を完成させることができました。また設計会社が作成した強度計算結果を今回得た手法により検算し、設計成果物が適正であることの確認にも活用しています。また、今後は既存設備の耐震化検討にも活用できると考えております。

おわりに

今回は、電車線路設備の耐震設計指針の活用事例についてご紹介しまし

項目	種別	値	単位	
土木構造物設計情報	地盤	G4		
	等価固有周期	0.763	s	
	Teq(S)	0.574	s	
	kheq	0.609	kg/m	
電車線路柱条件	固定水平比, θ	0.09		
	種別	STK540-406.4-11-6.4		
	長さ(m)	1.0	m	
	設計曲げモーメント Mp(kNm)	205.9	kNm	
	曲げ剛性EI (TaN ²)	3.31 E+07	TaN ²	
	単位長質量 ρ (kg/m)	63.1	kg/m	
	固有周期Tps	0.25	s	
	固有周期Tps	0.25	s	
	揺動方式	固定吊架		
		張力(kN)	単位長質量 (kg/m)	
架線1	26	kg/m		
架線2	26	kg/m		
架線3	0	kg/m		
架線1	19.5	5.03	CV	
架線2	19.5	5.03	CV	
架線3				
吊架綱	39.2	5.974	CV	
表柱条件	吊架綱	9.9	1.931	CV

図1 パラメーター入力例

(3) 加速度応答スペクトルの読み取り
土木構造物の kheq = 0.609
地盤 G4
柱種別 STK540-406.4-11-6.4
読み取り用の kheq 値 = 0.7

地盤種別	kheq	振動方向	固有周期比 (Tp/Teq)	X(Tp/Teq) ^Y	応答加速度 (G)	
G4	0.7	線路直角方向	0.39	3.833	1	1.49
		線路平行方向	0.52	3.833	1	1.98

※ 太枠内を付表より手入力

(4) 応答加速度の補正
線路直角方向の応答加速度を計算する
 $AH = AH \times (1 + k \cdot \theta \times L) = 1.49 \times (1 + 0.090 \times 10) = 2.83 [G]$

別表

付表4-9 加速度応答スペクトル (G4地)

固有周期比の範囲	応答加速度 (G)		固有
	A	B	
0.4	0.10	0.34	1.000
			2.427 (T _p /T _{eq}) ^{1.047}

固有周期比の範囲	応答加速度 (G)		固有
	A	B	
0.7	2.70	10.00	3.841 (T _p /T _{eq}) ^{0.127}
	0.10	0.30	1.340 (T _p /T _{eq}) ^{1.000}
	0.30	0.60	3.833 (T _p /T _{eq}) ^{1.979}
	0.60	0.97	6.320 (T _p /T _{eq}) ^{0.707}
	0.97	1.10	5.950
	1.10	2.00	6.364 (T _p /T _{eq}) ^{0.707}

図2 手入力が必要な応答加速度