

粘性土地盤上のPC斜張橋のクリープ・リラクセーションに関する基礎的考察

京都大学工学部 正員 渡辺英一 大阪市土木局 正員 亀井正博
京都大学大学院 学生員 楠葉誠司 リクルートコスモス 正員 ○須藤浩之

1. はじめに

本研究では、弾性変形や終局的変形のみならずクリープの経過や変化量を予測し、PC斜張橋架設後の維持管理のためのデータを提供すべく、粘性土地盤上のPC斜張橋の経時挙動解析を、ケーブル自身、PC主桁、RCタワー、および不等圧密支点沈下の影響全てが線形粘弾性体という仮定のもとでラプラス変換を応用して行った。

2. 解析手法

まず、図-1には採用した線形粘弾性体の3要素モデルを図-2には解析のフローチャートを、表-1には文献[1,2]等の実験・観測値及び淀川のある地層部分でのケーソンの沈下データによる線形粘弾性定数の同定結果を示す。また、解

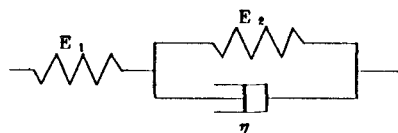


図-1 3要素モデル

析例として図-3のような2径間連続斜張橋をとりあげた。その際、初期解と終局解およびラプラス像空間での解は厳密に求められるが、挙動の時間的変動を求めるには数値ラプラス逆変換をしなければならない。しかし、本研究のように多くの異なるクリープ原因を考慮した場合解の精度を維持するには特別の考慮を払う必要が生じる。そこでまず(Case1)~(Case6)としてそれぞれ主桁、タワー、ケーブル、左支点下の地盤、中間支点下の地盤、右支点下の地盤のうち1つのみが線形粘弾性体で他はすべて弾性体の場合の解を最小二乗法により求め、(Case7)すなわちこれら全てが線形粘弾性体の場合の解はCase1からCase6までの6通りの独立な解の線形一次結合と仮定して再び最小二乗法を用いることにより求めた。このとき、極限値定理を満たし、精度に注意して逆変換を行わなければならない。

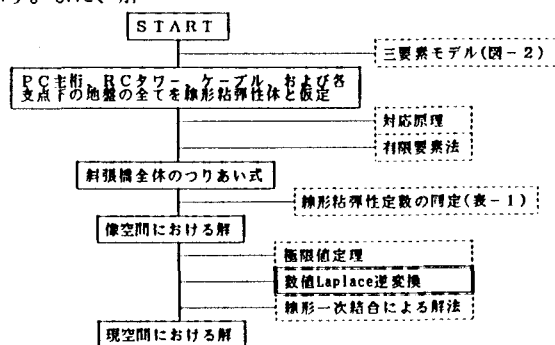


図-2 解析のフローチャート

表-1 線形粘弾性定数の同定結果

	$E_1(\text{kgf/m}^2)$	$E_2(\text{kgf/m}^2)$	$\eta(\text{year} \cdot \text{kgf/m}^2)$
コンクリート	0.30000×10^{10}	0.90000×10^9	0.82200×10^9
ケーブル	0.20000×10^{11}	0.15900×10^{12}	0.28400×10^{11}
	$k_1(\text{kgf/m})$	$k_2(\text{kgf/m})$	$\eta'(\text{year} \cdot \text{kgf/m})$
地盤	0.21250×10^6	0.20200×10^6	0.69300×10^6

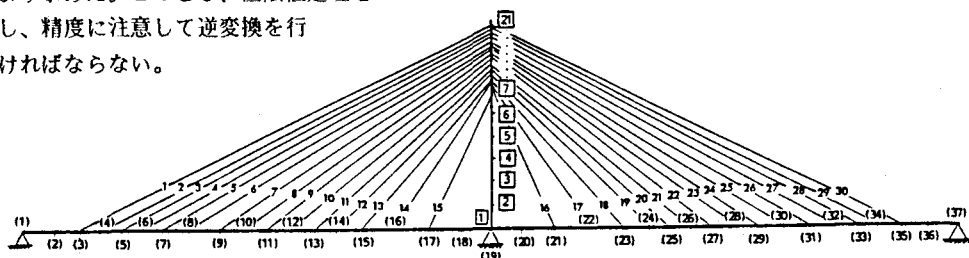


図-3 2スパン連続梁斜張橋

Eiichi Watanabe, Masahiro Kamei, Seiji Kusuba, Hiroyuki Sudo

3. 数値解析結果および考察

まず、図-4にCase7のときの各節点における節点変位の初期解および終局解を示す。これを見ると最終的には節点6において1 m以上のたわみが、また中央支点においては0.2 m程度の支点沈下が予想される。次に、図-5と図-6にそれぞれCable8とCable15のケーブル力の経時変化を示すが、初期ケーブル力に対してCable8で約12%の減少、Cable15で約65%の増加がみられる。またCable2においては約25%増加するという結果も出ており、スパン中央付近では減少、両端付近では増加が予想され、またその割合もケーブルによって大きく異なってくるものと思われる。

4. 結論

(1) 単独のクリープ・リラクセーション要因のみ考慮した場合、挙動は単調曲線で示され簡単に精度良く逆変換できるが、多くの要因を考慮した場合、像空間での解は極大値、極小値をもった複雑な曲線になり、精度良く逆変換することは難しい。そこで本研究では線形一次結合による解法を用いることにより精度良く逆変換できることを示した。

(2) 不等圧密支点沈下を考慮にいた了解析を行うことにより、地盤の粘弾性挙動が斜張橋全体のつり合いに少なからず影響を及ぼすことが明らかになった。実際にPC斜張橋を軟弱地盤上に架設する際には支点沈下の影響を十分に留意する必要がある。

5. 参考文献

- 1) 中井博・渡辺英一・竹中裕文・林圭一：プレキャスト床版合成桁のクリープ・リラクセーションに関する基礎的考察：構造工学論文集、1987, pp.285～298.
- 2) Watanabe, E., Nagasako, M., Yoshikawa, O., Okumura, K. and Kurauchi, M.: Full-size Creep and Relaxation Tests on Steel Cables, International Conference on Cable-stayed Bridges, Bangkok, 1987, pp.951～962.

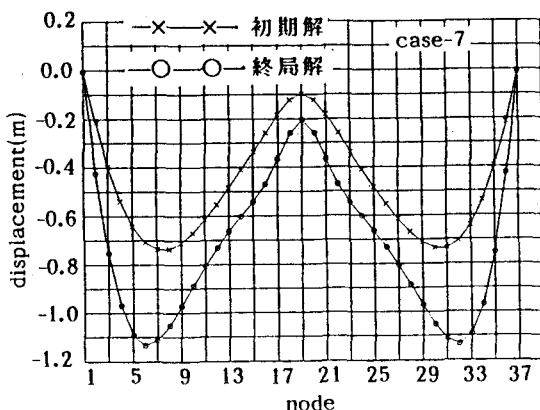


図-4 節点変位の初期解と終局解

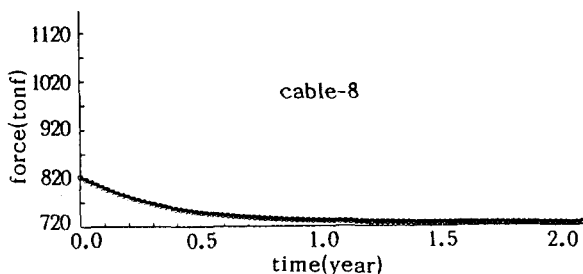


図-5 ケーブル力の経時変化(cable-8)

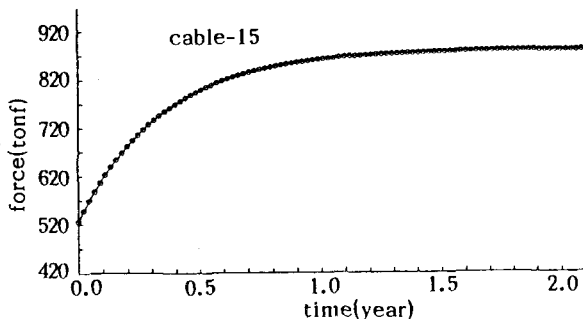


図-6 ケーブル力の経時変化(cable-15)