尾道大橋における 48 年間のクリープ・リラクセーション挙動に関する一考察

広島県東部建設事務所三原支所　　水谷志津枝　岩崎誠二
建設技術研究所　正会員　○塚田祥久　井上雅夫

１．はじめに　尾道大橋（以下、本橋梁）は、中央径間 215m の斜張橋であり、我が国の斜張橋では初めて最大支間が 200m を超え、本格的斜張橋の先駆けとなった。竣工年は昭和 43 年 1 月であり、現在 48 年が経過している。また、本橋梁のケーブル構造は、門形ラーメンの塔頂から廊形に延びた合計 16 本のケーブルで主桁を補剛したもので、各ケーブルは 4 本のロックドコイルロープ（以下、LCR）で構成されている [1]（図 1）。

一般に、斜張橋ケーブルおよびケーブル定着部（ソケット）は、長期的に見れば弾性体ではなく、時間依存体としてクリープ・リラクセーションを起こすことが知られている [2]。LCR は、斜張橋ケーブルにおいて現在の主流である平行線ケーブル（以下、PSW）と比べ、素線がひねり合わされているという構造的な問題からリラクセーションが大きい [3]。

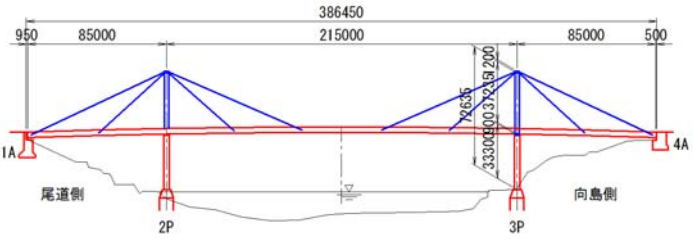

図 1　尾道大橋　橋梁一般図

本橋梁においても、昭和 43 年の供用開始以来、昭和 50 年 6 月の 6 回目までのキャンバー計測調査で、支間中央で計画キャンバー値と比較して約 130mm のたわみが生じた。ケーブルのソケット部やその他の定着部構造に変形や異常が認められないことから、主たる原因はケーブルのクリープ・リラクセーションであると推測され、昭和 51 年にケーブルの再緊張が行われた [4]。

再緊張後も、経年的にキャンバー計測およびケーブル張力計測を行うことでクリープ・リラクセーション挙動をモニタリングしていることを鑑み、本稿では同挙動の経年変化について計測結果をもとに考察する。

２．キャンバー計測

(1) キャンバー計測概要　キャンバー計測は、過年度と同様の計測方法である「往復水準測量」で計測した。測定は、温度変化や活荷重の影響が少ない夜間に行った。

(2) キャンバー計測の結果と考察　本年度の計測では、計画値に対してスパン中央で平均 48mm の沈下量があった。経年変化をみると、沈下速度は減少傾向にある。

また、参考文献 4)においてラプラス変換を用いた構造解析を行った結果、尾道大橋のクリープ・リラクセーション挙動はおよそ 30 年で収束する、との検討結果があり、実測においても概ね同様の傾向が確認できた。

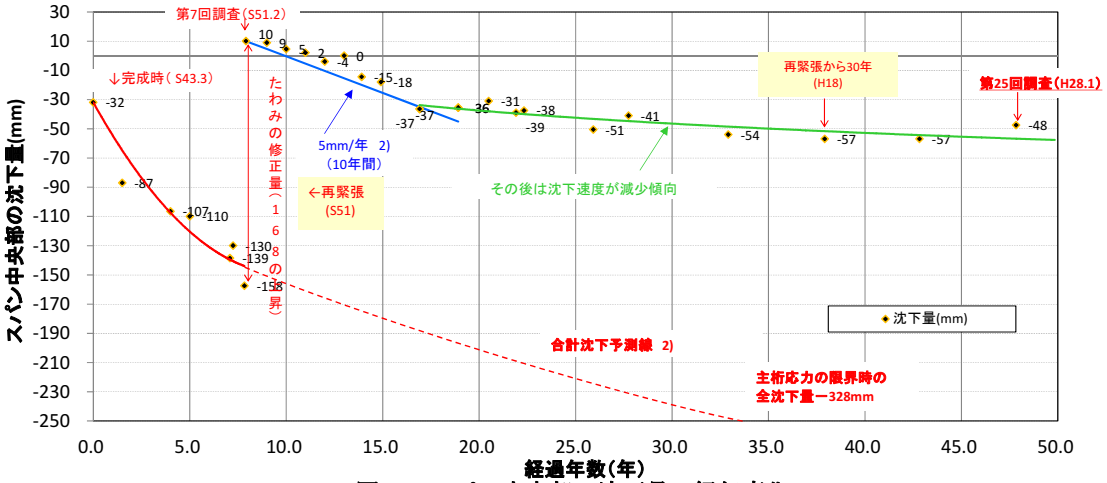

図 2　スパン中央部の沈下量の経年変化

ｷｰﾜｰﾄﾞ　斜張橋，クリープ・リラクセーション，キャンバー計測，ケーブル張力計測，ﾓﾆﾀﾘﾝｸﾞ，長寿命化
連絡先　〒541-0045　大阪市中央区道修町 1-6-7　（株）建設技術研究所　大阪本社　構造部　TEL 06-6206-5658

3．ケーブル張力計測

(1) ケーブル張力概要　ケーブル張力計測は、過年度と同様の計測方法である「振動法」で計測した。なお、本橋梁の建設時の検討で、完成系では死荷重張力が大きく、活荷重張力によるサグの変化は小さいことから、計算値と振動法の測定誤差は数%以内であった[1)]。

(2) ケーブル張力計測の結果と考察　導入率（実測値／設計計算値）の経年変化をみると、外側のｹｰﾌﾞﾙ 1 と 2 は 100%程度、内側の上段ｹｰﾌﾞﾙ 4 は 110%程度、内側の下段ｹｰﾌﾞﾙ 3 は 80%程度である。ｹｰﾌﾞﾙ 4 の導入率が 110%程度あるのは、昭和 51 年にｹｰﾌﾞﾙ 4(5)を再緊張した影響であると考えられる（図 3)。

ケーブル安全率は、道路橋示方書（S55.3）までは、3.0 であったが、2 次応力の影響が小さいことの研究成果から道路橋示方書（H2.3）で 2.5 となった。全ケーブルで安全率は経年的に 2.5 以上確保されている（図 4)。

また、比較的張力が大きく作用するｹｰﾌﾞﾙ1 と 4 は、導入率は 1.0 以上あるが、安全率は 2.5 以上を確保している（図 3、図 4)。

側径間と中央径間のケーブル張力のバランスは経年変化をみると、再緊張後 30 年経過後は 93%以上で安定している（図 5)。

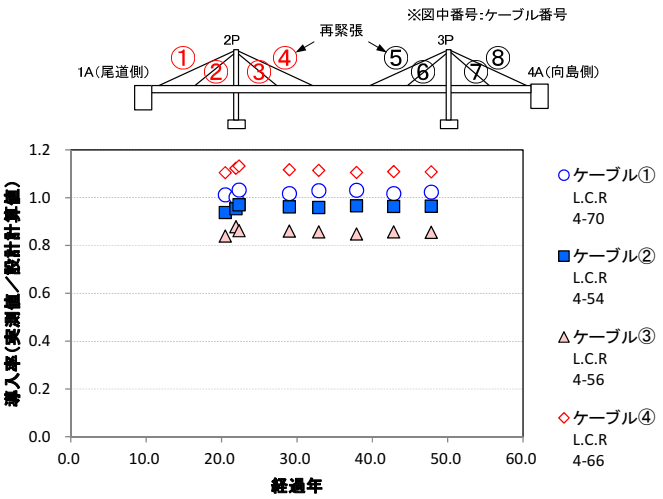

図 3　導入率（実測値／設計計算値）の経年変化

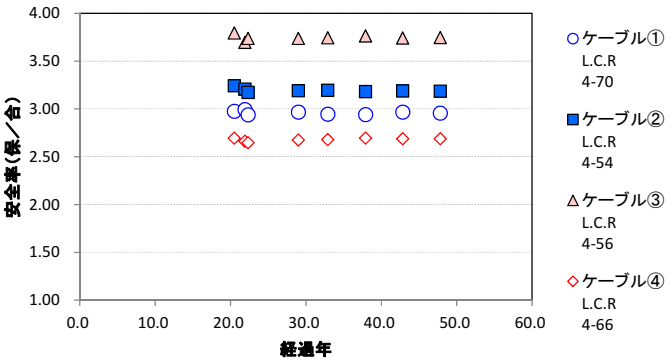

図 4　ケーブル安全率の経年変化

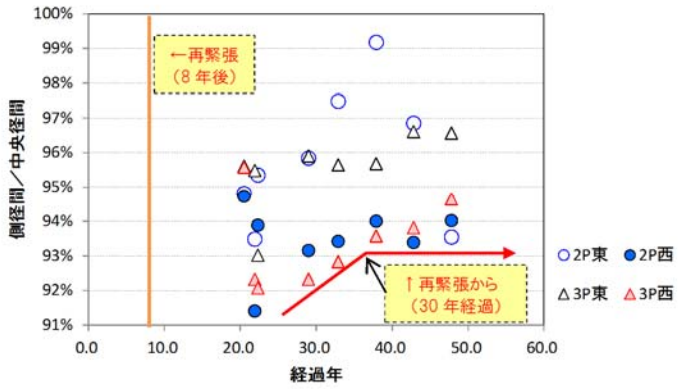

図 5　主塔前後のケーブル張力のバランスの経年変化

4．まとめ

経年的なキャンバー計測およびケーブル張力計測の結果より、クリープ・リラクセーション挙動は概ね収束し、ケーブル張力も安定していることから、橋体の健全性は良好であることがわかる。

本橋梁はケーブル本数が少なく、リダンダンシー（ある部材もしくは部材の一部が破断等した後の耐荷性能）がない構造物であるため、今後も 5 年ごとにモニタリングしていく計画である。

また、平成 11 年に「尾道大橋点検マニュアル」が作成され、年 1 回以上検査路等から橋体全体を遠望目視・触指確認して、健全性を評価している。腐食等の変状箇所においては、適宜補修している。このように、メンテナンスサイクル（点検⇒診断⇒措置⇒記録）を継続することで長寿命化が図れていることから、今後も引き続きメンテナンスサイクルを確実に実施していく。

参考文献

1) 田村修平，笛吹昭光，出野宏：尾道大橋の設計について，橋梁，Vol. 4, No. 6, pp. 1-10, 1968. 6
2) 狩野正人，渡邊英一，杉浦邦征，亀井正博，若林保美：斜張橋のクリープ・リラクセーション挙動とその予測，鋼構造論文集，第 1 巻 3 号, pp. 77-90, 1994. 9
3) 渡邊英一, 亀井正博, 井下泰具, 中出収:実物大ケーブルを用いたクリープ･リラクセーション試験, 構造工学論文集, Vol. 36A, pp51-61, 1990. 3
4) 清水敏彦，水田修：尾道大橋キャンバ修正工事と経年変化，土木施工，Vol. 20, No. 12, pp. 106-110, 1979. 11 臨