

I-A 320 超音波を利用したアンカーボルト軸力管理

日本道路公団 名古屋建設局 前川 利聡

日本道路公団 名古屋建設局 広瀬 剛

西大橋工事 川重・日立JV 友田 富雄

1. まえがき

斜張橋など大型橋梁の主塔アンカーボルトには、曲げによる引抜き力に抵抗するためにプレストレスが導入されている。しかし、下部コンクリートのクリープ変形、乾燥収縮およびアンカーボルトのリラクセーションによって、ボルト軸力は時系列的に減少していく。設計段階では、これら要因を解析して主塔架設時の導入軸力や橋梁完成後の計画軸力を算定しており、架設現場では、計画値を目標にアンカーボルトの軸力管理を実施する。

従来、ボルト軸力はケージ法により数本を測定し、ひずみケージからの換算軸力でキャリブレーションしたボルトテンショナーで全ボルトの軸力管理を行っている。この方法は、煩雑な測定準備が必要なことや、経年的な軸力測定には限界がある。更に、架設条件によっては、ボルト軸力の再計測時に大型機材やクレーンを現地に搬入することが困難な場合もあり、施工性やコスト面からの改善の余地があった。

そこで、名古屋港に建設中の名港西大橋Ⅱ期線では、超音波ボルト軸力計によるアンカーボルト軸力測定を適用した。また、長いアンカーボルトを超音波で測定できるか、軸力分解能が必要精度を満足しているかを確認するため、プレストレス導入時にケージ法との比較を行った。

2. 超音波によるボルト軸力測定原理

超音波を利用したボルト軸力の測定は、数人の計測員と超音波軸力測定器で容易に軸力を測定でき、測定結果をコンピュータで管理できるという優れた方法である。

超音波によるボルト軸力測定の原理を、図-1に示す。ボルトに軸力が作用すると、ボルトに弾性的な伸びが発生し、同時に軸力によって内部の伝播速度が遅くなる。よって、縦波の超音波を軸力と同じ方向に伝播させ、ボルト締付前とボルト締付後における伝播時間の変化から軸力を測定する。

$$F = \frac{\Delta t}{K \delta} \quad (1)$$

$$\Delta l = \frac{\Delta t}{K} \quad (2)$$

F : 軸力

 Δl : ボルトの伸び Δt : 往復伝播時間差 δ : 弾性伸び量

K : 材料定数

材料定数は、ボルトの材質毎に異なる補正係数である。

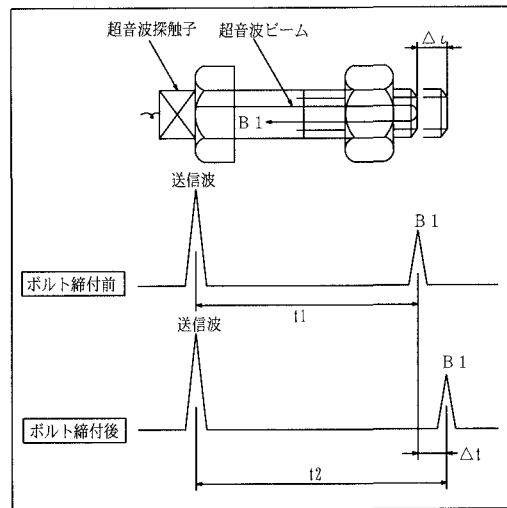


図-1 測定原理

以上より、 Δt を測定すれば(1)式及び(2)式から、軸力及び計算上の伸びを求めることができる。

3. アンカーボルトの軸力管理

今回、名港西大橋に計画した軸力管理方法は、以下の通りである。

(1) アンカーボルト仕様及び計画軸力

a. 主塔アンカーボルト

径 : $\phi 120 \text{ mm}$ (M115)
 長さ : 6200 mm
 材質 : SNB24-5
 本数 : $34 \text{ 本} \times 2 \text{ 塔} = 68 \text{ 本}$

b. 計画軸力

導入軸力を表-1に示す。架設中ならびに橋梁完成時のアンカーボルト軸力が、計画目標値以上かつボルト許容軸力の 350 tf/本 を越えないように管理する。

表-1 アンカーボルト計画軸力

項目 時期	計画目標値 (tf/本)	許容管理値 (tf/本)
塔基部架設時	330	+20
塔完成時	285	+65
橋梁完成時	280	+70

(2) ボルト軸力測定器

軸力測定器：日立超音波ボルト軸力測定器DT500B

接触子：DC10N 又は 12Z20N

温度計：赤外線放射温度計

(3) 軸力計測及び軸力管理要領

アンカーボルト軸力管理のフローチャートを図-2に示す。

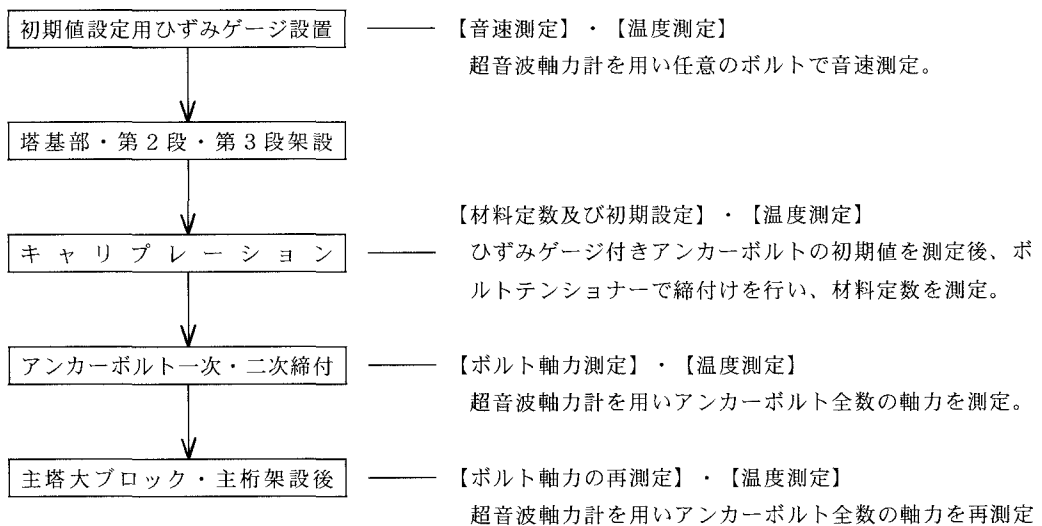


図-2 軸力管理手順

4. あとがき

超音波による軸力測定では、ボルトの形状、ボルト端面の表面粗さが測定器の適用範囲内であることが最低条件であり、アンカーボルトのような長いボルトでは材質に起因する超音波の減衰特性を十分に理解して適用する必要がある。ボルト軸力の測定結果、ゲージ法との比較については、講演会にて報告を行う。

また、来島第一大橋主塔JVには、超音波軸力測定についてご助言を頂き、ここに感謝の意を表します。

【参考文献】ボルト軸力計の測定原理と使い方、日立建機（株）FA工場部、滝下利男

来島大橋主塔の引張継手の設計施工、谷中、村瀬、佐々木、山口、JSSC No.18 1995