

VI-8

士狩大橋における水平反力分散ゴム支承の後ひずみ調整

北海道開発局 帯広開発建設部	酒向 孝裕
北海道開発局 帯広開発建設部	近藤 勝俊
鹿島・オリエンタル・ピー・エス J V 正会員	井藤 金満
鹿島・オリエンタル・ピー・エス J V	河原 芳博
鹿島・オリエンタル・ピー・エス J V	小野田一也
鹿島・オリエンタル・ピー・エス J V ○正会員	一宮 利通

1. はじめに

士狩大橋は、橋長 610m、最大支間 140m の大偏心外ケーブル方式（エクストラードード）PC 5 径間連続箱桁橋である。橋長に比べて橋脚高が低いため、水平反力分散型の積層ゴム支承を採用している。

PC 橋では、主桁連結後、外ケーブルの緊張およびクリープ変形等によって主桁が収縮し、ゴム支承に変形が生じる。本橋では、死荷重時に 100mm を超える変形量がゴム支承に生じ、橋脚天端に 1000tf 以上の水平力が常時作用することになるため、変形を除去する必要がある。あらかじめゴム支承に逆の変形を与えておく予備せん断方式では、支承が大規模で大きな変形を保持するのが困難であること、実測値に則して適切な調整量を選択できないことから、本橋では、後ひずみ調整方式を採用した。

ここでは、計測を基にした支承の後ひずみ調整計画および施工方法について報告する。

2. ゴム支承の構造

ゴム支承の設計条件および仕様を表-1 に、支承の構造図を図-1 に示す。支承の設計反力は 1 支承あたり 2900 tf と大きいため、支承の規模も大きくなっている。

あとひずみ調整は、油圧ジャッキで下査を引張り、ベースプレート上を滑らせる方法とした。調整時の設計最大引張力は 550tf であったため、φ 32 PC 鋼棒を 9 本使用することとし、下査の正面に PC 鋼棒をねじ込むための雌ねじを切っていた。

調整量は P1 および P4 で 130mm、P2 および P3 で 45mm に設定して支承を設計した。また、P1 および P4 では 32.5mm ピッチ、P2 および P3 では 22.5mm ピッチでベースプレートに下査を固定できる構造とし、段階的に調整できるように、かつ、適切な調整量を選択できるようにした。

下査の側面にはガイドプレートが設置されており、橋軸方向にのみスライドするようになっている。また、下査の前後にはストッパープレートが設置されているが、調整時に引張る側は調整量に等しい空間が生じるため、下査とストッパープレートの間にスペーサが設置されている。

表-1 ゴム支承の設計条件および構造諸元

項目		P1	P2	P3	P4
支承の設計反力		2900 tf			
支承の配置個数		4	4	4	5
移動量	クリープ・乾燥収縮	122	43	-31	-107
	温度変化	±32	±12	±8	±29
	地震時	±201	±194	±194	±201
平面形状		180cm×115cm×2個			
ゴム厚		3.2×6=19.2cm			

Post Slide Adjustment of Reaction Dispersing Bearing

Takahiro SAKOH, Katsutoshi KONDOH, Kanemitsu IFUJI, Yoshihiro KAWAHARA, Kazuya ONODA and Toshimichi ICHINOMIYA

調整時は、PC鋼棒を設置する側のストッパープレートおよびスペーサを撤去し、調整作業が終了した後、ストッパープレートをボルトで固定する。調整量がスペーサの幅と等しい場合はそのままスペーサを下査の後側の空間に挿入するが、調整量がスペーサの幅よりも小さい場合は、下査の前後に生じる空間と同じ大きさのスペーサを製作して挿入することになる。

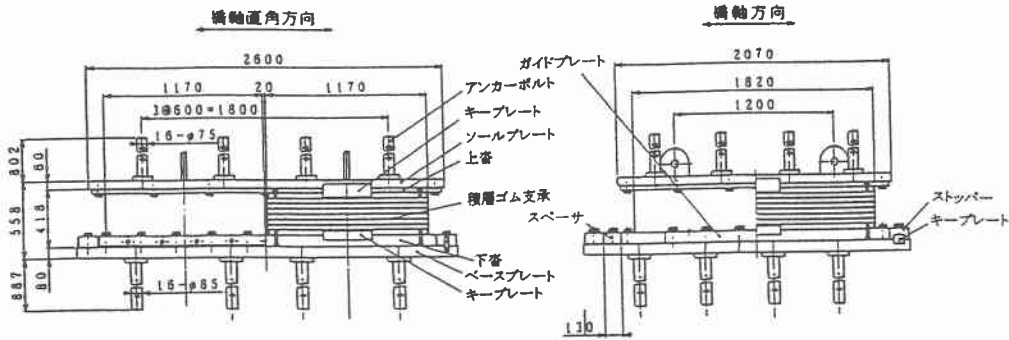


図-1 支承の構造図

3. 後ひずみ調整計画

本橋では、クリープ・乾燥収縮および温度変化による主桁の伸縮量を精度よく把握し、後ひずみ調整を行う適切な時期および調整量を決定するため、橋脚と主桁の相対変位、コンクリートひずみ、コンクリート応力度、主桁温度等の計測を行った。これらの計測結果および設計計算から決定した後ひずみ調整計画を、支承変形量が最も大きいP1橋脚を中心に述べる。

P1張出系で計測したコンクリートひずみおよび主桁移動量（橋脚と主桁の相対変位）を図-2、3に示す。コンクリートひずみの予測値は、設計で仮定したクリープ変形に関する条件を用いて算定したものである。ただし、弾性変形および温度変化による変形は実測したコンクリート応力度および温度を用いて補正した。コンクリートひずみおよび主桁移動量とも計測値と予測値はほぼ一致していることから、調整量を決定するためのクリープ変形は設計値をそのまま用いることとした。

P1橋脚における主桁移動量の予測値を図-4に示す。外ケーブルの緊張、クリープ・乾燥収縮による設計移動量は122mmであった。さらに、年平均気温よりも気温が高い時期に連結したため、最終的な主桁移動量の予測値は158mmとなり、調整量は130mmに決定した。

最終的に決定した後ひずみ調整計画を表-2に、

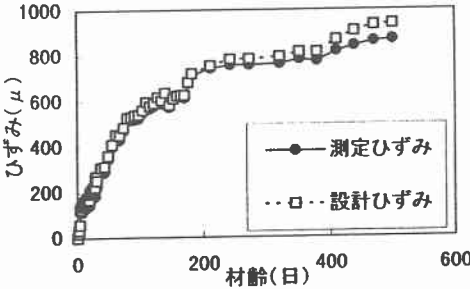


図-2 コンクリートひずみ経時変換

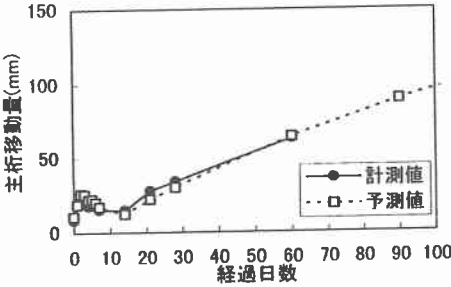


図-3 P1橋脚における主桁移動量

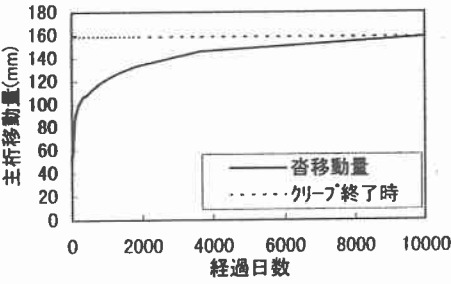


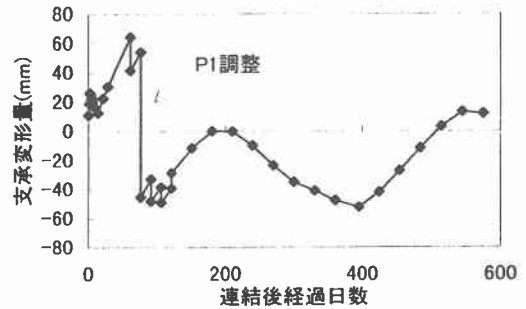
図-4 主桁移動量の予測

表－２ 後ひずみ調整計画

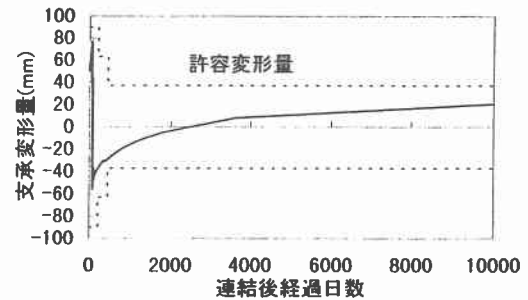
		P1	P2	P3	P4
予測主桁移動量		158mm	57mm	-41mm	-142mm
調整量		130mm	45mm	-45mm	-130mm
予測残留変形量		21mm	5mm	-4mm	-19mm
調整順序	1回目				3基
	2回目	4基			
	3回目				2基
	4回目			4基	
	5回目		4基		

P 1 橋脚における支承変形量の予測を図－５、６に示す。図－５は温度変化の影響を考慮した短期的な予測であり、図－６は温度変化の影響を考慮しない長期的な予測である。図－６に示した許容変形量は温度変化の影響を別途考慮することにより、温度変化の影響を含まない予測値に対して設定したものである。また、許容変形量は上部工反力の大きさによって異なるため、施工時、橋面工施工後かつ供用開始前、供用開始後の３段階に分けて設定し、それぞれの段階における支承変形量が許容値内に収まるように計画した。

調整作業は、P 1 橋脚の支承変形量が 60mm を超えたところで開始することとした。調整は P 4 橋脚から行うこととしたが、P 4 橋脚の 5 基の支承全ての調整を行うと P 3 橋脚の変形量が大きくなることから、P 4 橋脚の支承 3 基の調整を行った後、P 1 橋脚の支承 4 基の調整を行ってから、P 4 橋脚の残り 2 基の支承の調整を行うこととした。その後、順次 P 3 および P 2 橋脚の支承の調整を行なうこととした。調整は各橋脚の調整量を一括して調整することとしたが、全ての橋脚において支承変形量は許容値内に収めることができた。



図－５ P 1 橋脚における支承変形予測（短期）



図－６ P 1 橋脚における支承変形予測（長期）

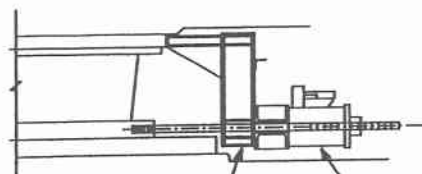
４．後ひずみ調整方法

後ひずみ調整をする方法は、油圧ジャッキで下桁を引張り、ベースプレート上を滑らせる方法とした。油圧ジャッキの反力は、橋脚に設置したブラケットからとる方法や、ベースプレートおよび下桁に突起を設けてお互いを突っ張る方法等が他橋で採用されている。

本橋で前者の方法を採用した場合、橋脚が斜角を有しており橋脚にブラケットを設置するのが困難であり、調整に必要な引張力が大きいため大規模な工事を支承の数だけ繰り返す必要がある。また、本橋では、支承と支承の間にストッパーが設置されており、支承の側面にジャッキを取り付けることができないことから、後者の方法は採用できない。そこで、コンパクトな治具を用いて、支承のソールプレートおよびベースプレートに直接反力をとる方法を採用した。

ジャッキ反力治具を図－７に、設置状況を写真－１に示す。治具は、H鋼を補強した鉛直材に、プレート

断面図



ジャッキ反力治具 センターホールジャッキ

正面図

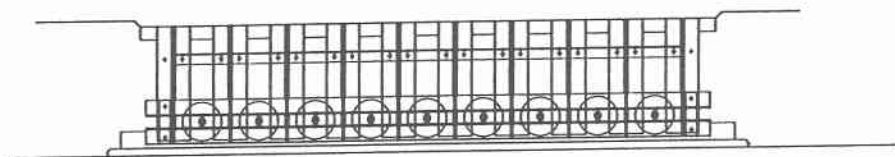


図-7 ジャッキ反力治具

を溶接して作製した水平材をL型に溶接固定したものである。鉛直材の下端でベースプレートに反力を取り、水平材の先端でソールプレートに反力をとっている。この治具を9本のPC鋼棒の間および両端に設置し、その後ろに設置した2本の溝形鋼にセンターホールジャッキの反力をとった。

1 基の支承の調整を行うと他の支承も反力のバランスをとるため変形することになり、調整中に主桁が移動する。そのため、橋梁全体の支承の数が少ない場合は調整中に治具が大きく傾き、この方法を採用することは困難である。しかし、本橋では支承が全橋で17基あり、支承1基を130mm調整する場合、調整前後の主桁移動量は5mm程度であった。そのため、治具が若干傾く程度で、調整作業に支承はなかった。

調整は9台のジャッキを使用した。左右の移動量をスケールで計測して移動が偏らないようにポンプの圧力を調整しながら行った。調整前後における支承の変形状況を写真-2に示す。調整作業は計画どおりに終了することができ、支承変形量もほぼ計画どおりに推移した。



写真-1 ジャッキおよび治具設置状況

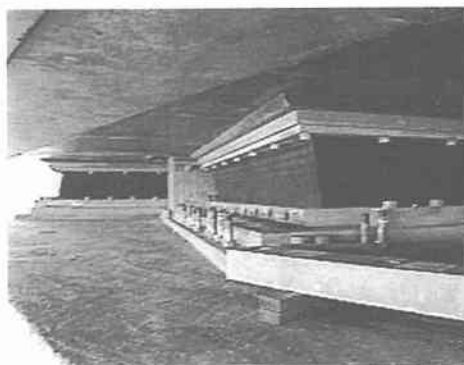


写真-2 支承の変形状況

5. おわりに

本橋では、コンクリートひずみ、コンクリート応力度、主桁と橋脚の相対変位などを計測することによって、連結後の主桁伸縮量を把握でき、精度の高い後ひずみ調整計画を作成することができた。また、支承のソールプレートおよびベースプレートに直接反力をとることができるコンパクトな治具を用いることによって、コストダウンおよび工期短縮を図ることができた。