

(56) 連続ケーブル桁吊工法（外ケーブル）による
R C ゲルバー桁橋の補強工事

建設省九州地方建設局	新開敏彦
建設省佐賀国道工事事務所	田原嘉和
九州大学建設都市工学科	日野伸一
株式会社富士ヒー・エス	○下川広一

1. はじめに

千歳橋は、一般国道3号が佐賀県鳥栖市と福岡県久留米市を境とする宝満川を渡河する位置に、昭和30年に架設された橋長177.19mの7径間連続RCゲルバーT桁橋である。

本橋の位置する国道3号は、九州を縦横に走る高速道路が交差する鳥栖ジャンクションにアクセスするため、1日25000台を越す交通量とともに、大型車混入率の極めて高い主要幹線道路である。

そこで本橋では、輸送力増強を目的とした道路橋の新設計活荷重（25t荷重）の施行に伴う車両の大型化に対処するため、構造的な欠陥部位となることが予想されるゲルバーヒンジ部の補強を目的として、最小の交通規制下において補強工事を行った。

2. 補強工法概要

補強工法は、本橋の立地上、構造上の制約条件や、迂回路確保の困難さ等を考慮し、死荷重の増加が少なく橋梁下面での作業が主であり、交通規制をほとんど必要としない外ケーブル工法による連続ケーブル桁吊工法を採用した。

連続ケーブル桁吊り工法とは、外ケーブルとして配置したPC鋼材を緊張し、偏向部に生じる鉛直力でゲルバー桁掛け違い部の支点反力を予め軽減して増加荷重に対処する工法である。

またP C鋼材の張力を、反力装置として河川断面を阻害しないよう橋梁外に設置したアンカーブロックに支持させ、主桁に軸力が作用しない構造とした。アンカーブロックは、施工時に交通への支障がないよう、道路の両側に設けた。

なお本橋では、補強効果の確認を行うため、工事と並行して種々の実橋試験を行った。

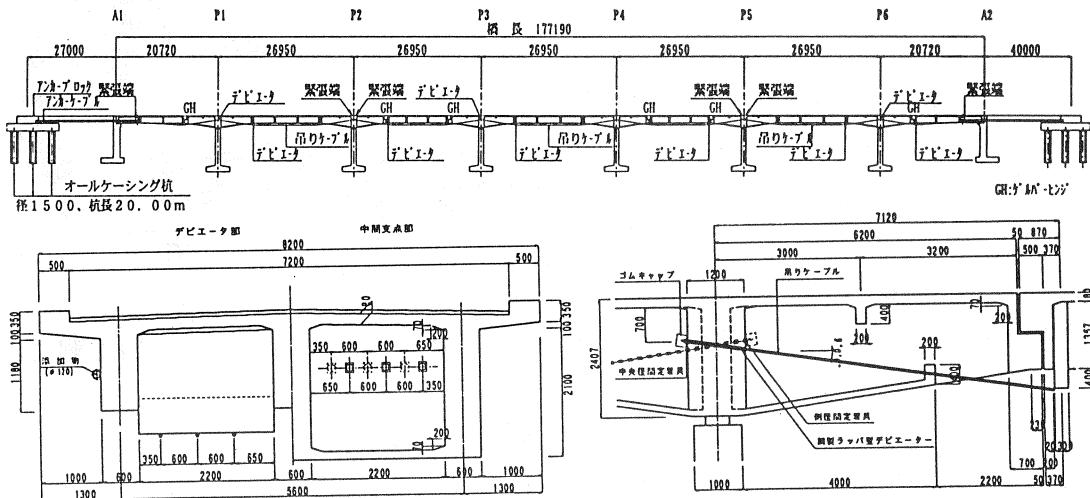


図-1 千歳橋一般図

3. 橋梁工事

3.1 橋梁概要

橋 梁 名：千歳橋

架 設 年 度：昭和30年

適用示方書：昭和14年鋼道路橋設計示方書

活 荷 量：1等橋 ($W = 13\text{ t}$)

諸 元：橋長177.19m有効幅員7.20m

大型交通量：9157台/日（平成6年度）

3.2 施工内容

施工は、橋梁部と橋梁部外のアンカーブロック部に分かれ、橋梁部のデビエータ工、外ケーブル工の施工と並行して、PCケーブルを定着するアンカーブロック4基をほぼ同時に施工した。

実施工工程表を表-1に示す。

	10月	11月	12月	1月	2月	3月
			オールケーシング杭			
アンカーブロック部	準備工	盛土工	アンカーブロック 矢板打 床掘 アンカーブロックブーチング	船体ケーブル 下防護工	付帯工 矢板抜	盛土搬出 法芝 舗装工
A1右、左 A2右、左						
橋梁部	準備工	足場組立	A1-P6横桁 C6	P5-A2横桁ケーブル工 C6	P1工仕上	足場解体
A1-A2 $n = 7$ 径間	-	-	-	-	-	-

1) デビエータ工

表-1 実施工工程表

デビエータは、吊りケーブルによる鉛直力を主軸に伝え、ゲルバーハンジ部の支点反力を軽減する目的のための構造であり、既設横桁のすぐ近傍に設けた。

デビエータ施工のうち、コンクリートの打設は夜間片側交互通行として、一般車輌通行のもとで行った。一般車輌の供用下で行うため初期の硬化の時点での有害なひび割れ発生を防止すべく、コンクリートの材質は、ワーカビリティーを改善した超速硬コンクリートを使用した。

この超速硬コンクリートは、詳細については他の文献に依るもの練り始めてから硬化するまでの可使時間は60分と長く、3時間後は 21 N/mm^2 の強度が望める。

2) 外ケーブル工

外ケーブルは、プレストレスを有効に利用し、緊張に伴うデビエータ部での摩擦力を均等にして主軸の水平変位を抑えるため、橋梁部の吊りケーブルを3ブロックに分割し、両アンカーケーブルを含めた5ブロック分割の配置とした。

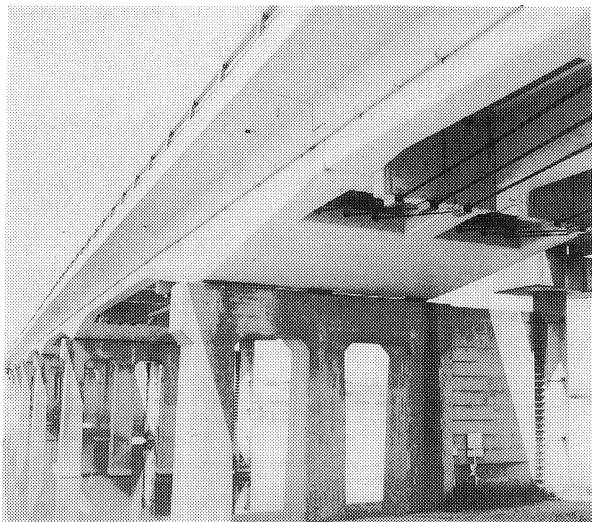
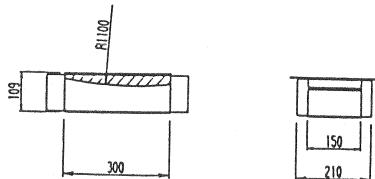


写真-1

P C 鋼材は、外ケーブル用に開発されたもので、耐蝕性を高めるため素線をエポキシ樹脂コーティングし、その上にポリエチレン被覆した 15.2 mm の B 種鋼より線を使用した。吊りケーブルには、3 本束 × 6 条を、アンカーケーブルには 5 本束 × 4 条の P C 鋼材の配置を行い、クサビ方式により定着した。

また、外ケーブルの偏向部には、緊張に伴う応力集中を緩和すると共に摩擦を低減する目的で図-2に示す鋼製の治具を取り付けた。

巻き上げ部



巻き下部

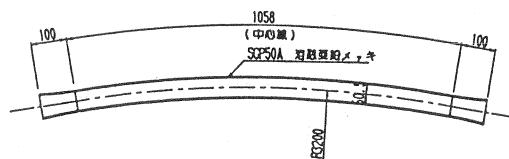


図-2 デビエータ鋼製治具

3) アンカーブロック工

アンカーブロックは、橋梁外の起点側、終点側の道路をはさむ位置にそれぞれ2基ずつ配置した。

アンカーブロックは、吊りケーブル緊張に伴う張力を支持するものであり、立地条件により重力式とせず、オールケーシング工法による、場所打コンクリート杭を用いた杭式構造とした。

施工は、杭打機及び生コン車等の車輌設置のための盛土を行った後、道路保護、及び掘削のために鋼矢板III型の自立式矢板の土留めを行った。

現場打ちコンクリート杭は、 $\phi 1500$ L=17.5m
 ~20.0mの杭を1ヶ所当たり軸方向に3本づつ打設した。

養生の後掘削を行い、杭頭処理、鉄筋組立、型枠組立を行って、PCケーブル定着部のコンクリート打設をした。

構造図を図-3に示す。

定着部は、P C 鋼材の引

形に伴い、低下することが予想されることから、再緊張のための人孔を設けた構造とした。

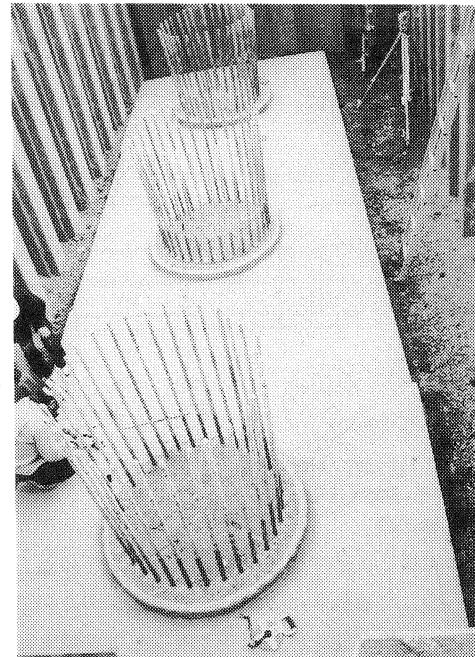
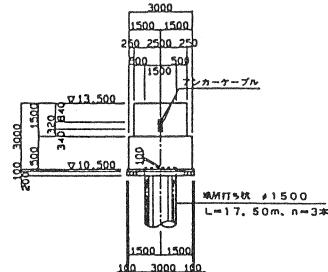


写真 - 2

正 面 図



側面図

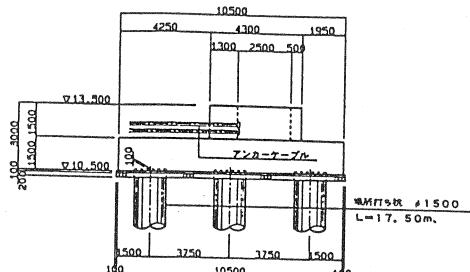


図-3 アンカーブロック構造図

4. 緊張管理

緊張は、3ブロックに分割した吊りケーブルは両引き、アンカーケーブルは橋梁側からの片引きにより行った。

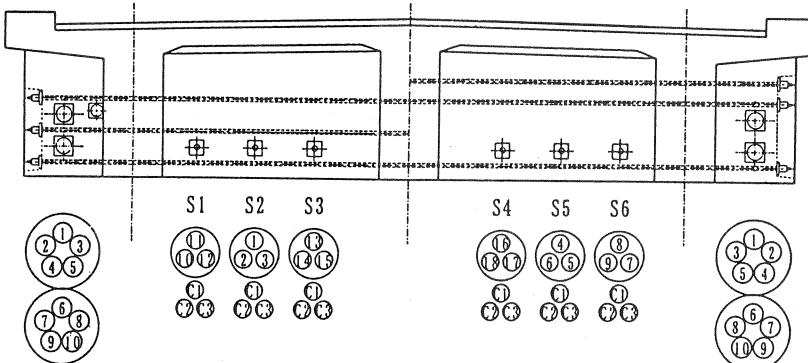
また張力のアンバランスで、橋脚に水平力が生じて既設構造物への悪影響がないように、吊りケーブル3本とアンカーケーブル4本（両端2本ずつ）を10台のジャッキを使用して同時緊張する方法を採用した。

また左右の張力のバランスをとるため、主桁中心に近い位置から、左右交互に繰り返しながら緊張作業を行った。緊張順序を図-4に示す。なお、緊張ジャッキは、SM30t用を使用した。本工事では、実橋試験がともなうため、夜間全面通行止を行った。

緊張管理は、デビエータ部での曲がりによるプレストレスの損失を摩擦係数 $\mu = 0.3 / \text{rad}$ を上限と仮定し、 $0 < \mu < 0.3 / \text{rad}$ の範囲において、管理グラフによる伸び管理で行った。

緊張力の導入により、主桁に水平および鉛直変位が生じるため、変位計・トランシット、レベル等を用いて順次測定を行いながら作業を進めた。

綿密な緊張管理の結果、測定結果は他の報告書に依るが、緊張力約270t fに対して、ゲルバーヒンジ部での軽減反力は設計上の下限値32t f以上が確認された。また、デビエータ部の摩擦係数は、設計上の仮定値 $\mu = 0.3$ に対して多少のばらつきはあるが、妥当であることは確認された。さらに主桁の水平変位及び橋脚の傾斜は、それぞれ最大で2.5mmおよび0.2mm程度であり、現況の上部工、下部工への悪影響はなかった。



5.まとめ

図-4 緊張順序

本工事によって得られた成果は、以下のとおりである。

1. 交通規制は、デビエータ施工のためのコンクリート打設用開口の削孔時と、コンクリート打設のために夜間片側通行規制を7日間必要としただけであり、外ケーブル緊張のための全面通行止は特に必要のないことが分かった。

したがって、交通量が多く迂回路の確保が困難な橋梁の補強工事では、本工法は最小限の交通規制で施工が可能であり、有効な補強工法である。

2. 緊張工と並行して行った実橋試験の結果から、外ケーブルの緊張によりゲルバーヒンジ部の軽減反力は設計値どおりの値が得られており、また既設構造物の変状をモニターした主桁の水平変位および橋脚の傾斜はわずかな値しか呈しておらず、10台のジャッキを使用して同時緊張した施工方法は施工における安全を確保する上で有効である。

千歳橋補強工事は、外ケーブルによる補強として一般的に行われる軸力導入の方法とは異なり、増加荷重を外ケーブルにより負担するという点においては、国内では初めての工事である。さらに、PC材料を応力導入手段以外の目的で使用したという点では、PC技術の新分野の適用といえる。

本工事報告が、類似の補強工事の一助になれば幸いである。