

(156) 内外ケーブル併用による荷倉沢橋の設計

日本道路公団 東京第二建設局 建設部 構造技術課 広瀬 剛
 日本道路公団 東京第二建設局 佐久工事事務所 下田哲史
 (株)ピー・エス東京支店 土木部 正会員 仲西正蔵
 同 上 土木技術部 設計課 正会員○松橋 敏

1. はじめに

荷倉沢橋は、上信越自動車道の碓井軽井沢 I. C～佐久 I. C間に位置する、橋長 203mの2径間連続PC箱桁橋である。本橋の主な特徴は以下のとおりである。

- ①内・外ケーブルを併用した橋梁で、張出架設時に外ケーブルを有効としている。
- ②外ケーブル途中定着突起部の応力解析として、有限要素法解析を実施している。
- ③橋脚施工時の工期短縮、省力化のために「鋼製エレメント工法」を採用した、比較的高い橋脚(H=60m)上に架設される橋梁である。
- ④せん断力に対して、鉛直方向PC鋼材を使用せず、またウェブ厚を極力薄くするために設計基準強度 $\sigma_{ck}=500\text{kgf/cm}^2$ のコンクリートを使用。
- ⑤張出施工時に大型ワーゲン(最大施工長さL=6.0m)を使用して施工を行い、工期の短縮を図っている。

本文は、本橋が現在施工中であるため、設計の内容についてのみ記述する。

2. 橋梁概要

工事名：上信越自動車道荷倉沢橋(PC上部工)工事
 工事場所：群馬県甘楽郡下仁田町大字西野牧
 工期：平成9年9月27日～平成11年8月17日
 橋長：203.0m
 支間長：100.35+100.35m
 幅員：9.04m～11.330m
 縦断勾配：2.175%
 横断勾配：2.0%
 平面線形：R=6000m
 橋脚形式：逆T式橋台、柱式橋脚(鋼製エレメント工法)
 基礎形式：深礎杭基礎(橋台)、直接基礎(橋脚)
 地盤：I種

主要工事数量を表-1に示す。また、図-1に主桁側面図、図-2に断面図を示す。また、写真-1に柱頭部の施工状況を示す。

	仕 様	単 位	数 量
コンクリート	$\sigma_{ck} = 500\text{kgf/cm}^2$	m ³	2312.7
鉄筋	SD345	t	294.0
PC 鋼材	(内ケーブル)SWPR7B 12S12.7	kg	41756
	(")SBPR930/1180 1B32B2	kg	48009
	(外ケーブル)SWPR7B 19S15.2	kg	56152

表-1 主要工事数量

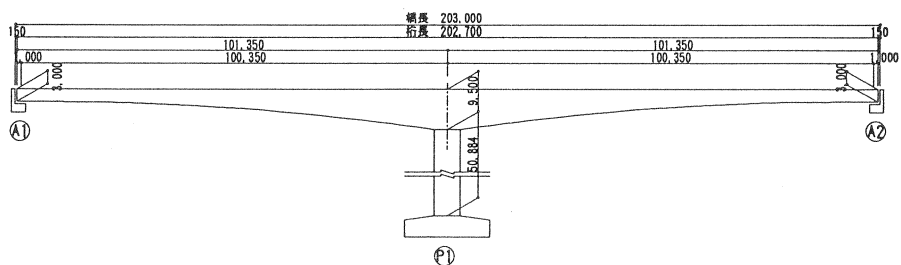


図-1 主桁側面図

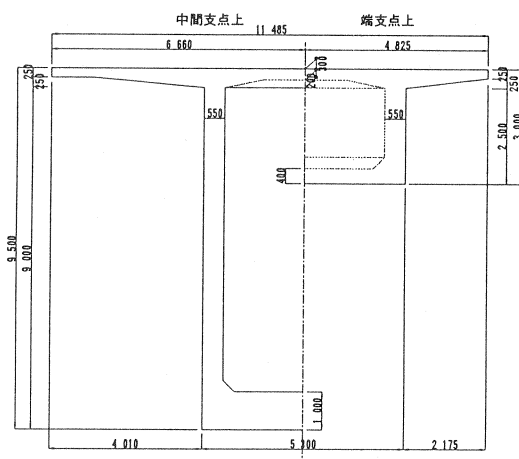


図-2 主桁断面図



写真-1 施工状況

3. 設計内容

3.1 概要

外ケーブルを使用した構造の特徴としては、一般的に次の事項が挙げられる。

- ①ケーブルを部材の外に配置するため、コンクリート部材厚、特にウェブ厚を薄くできるため自重の低減が可能である。
- ②コンクリート部材内部に配置される緊張材の量が低減できるため、シース配置作業の減少及びコンクリート打設作業が容易になる等、施工性の向上及び工期の短縮が可能となる。
- ③内ケーブルに比べて、大容量の緊張材の使用が可能である。

本橋では、張り出し架設時にも外ケーブルを有効とする事によって、より経済的な設計としている。

外ケーブル配置形状図を図-3に示す。

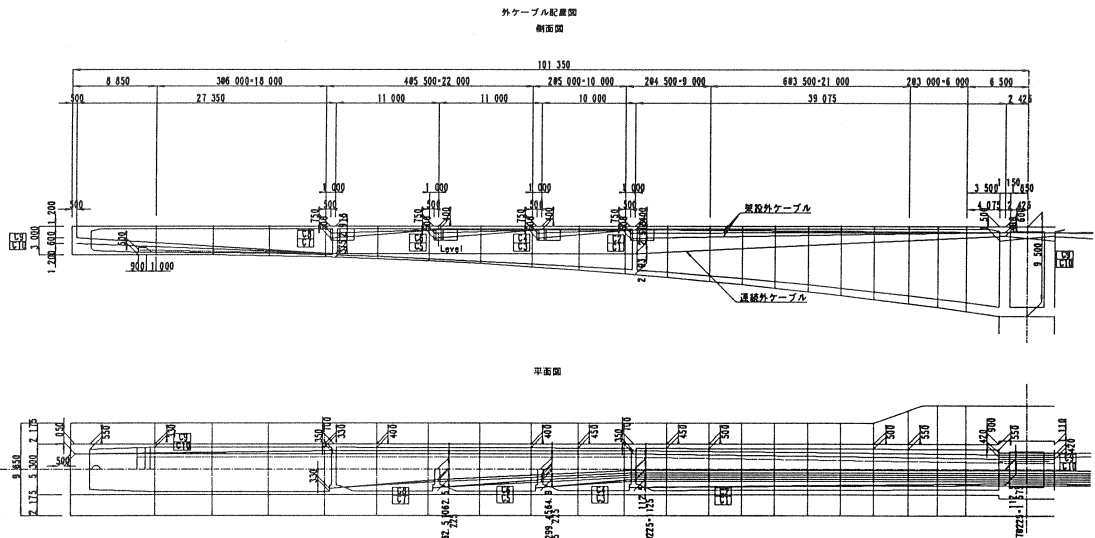


図-3 外ケーブル配置形状図

3.2 設計方針

外ケーブルに固有の事項については、(財)高速道路技術センターの「外ケーブルを用いたPC橋梁の設計マニュアル」(以下、マニュアルと略す)に準拠して設計を行った。また、外ケーブルの断面力は、換算内力載荷法により算出を行い、曲げ破壊耐力の算定時には外ケーブルの張力増加を見込まないものとした。

3.3 内・外ケーブル比率及びケーブル種類の検討

本橋では、基本設計時に以下に示す内・外ケーブルの比率影響の検討を実施していたため、詳細設計ではその妥当性を確認し、設計を行った。

- ① 構造系完成時の断面力に対して、内・外ケーブルの比率を変化させ、その時の曲げ破壊安全度を照査し最適な比率を求める。
- ② ①項で得られた比率(内:外=50:50及び30:70)に対して、2種類の外ケーブル鋼材を仮定して(19S15、27S15)PC鋼材配置本数を決定して工費の比較を行う。
- ③ ②項の2つの比率に対して、ウェブ厚さを変化させてPC鋼材配置本数を仮定し、工費比較を行い最適な断面形状及び外ケーブル鋼材種類を決定する。

内・外ケーブル配置図を図-4に示す。

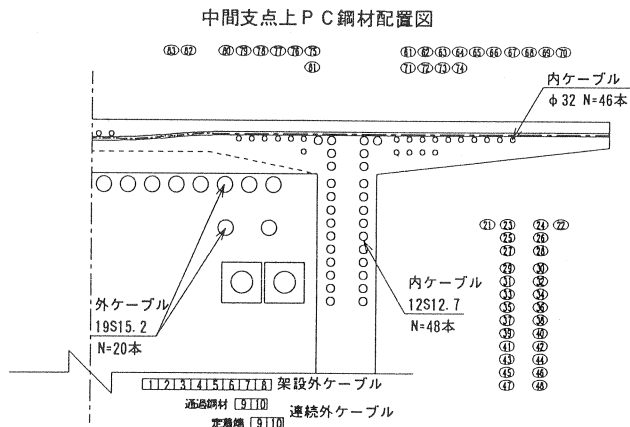


図-4 内・外ケーブル配置図

3.4 外ケーブル定着工法の検討

外ケーブル定着工法はエスイー PAC工法を採用し、緊張材にはポリエチレン被覆亜鉛メッキP C鋼より線を採用した。同工法の選定に当たっては以下の事項について留意した。

- ①張出し架設時に外ケーブルを挿入する時の施工性及び現場の立地条件
 - ②P C鋼材の防錆及びメンテナンスのし易さ
- P C鋼材は重防錆仕様のため、自由長部分はP Cグラウトを必要としない。定着部については緊張作業時にポリエチレン被覆を撤去するため、グリースを注入して防錆措置を行った。P C鋼材の断面図を図-5に示す。

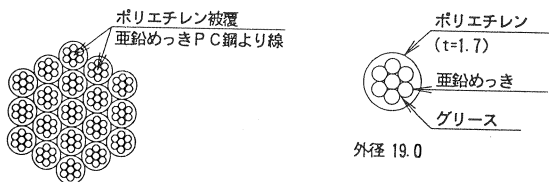


図-5 P C鋼材断面図

3.5 偏向部の設計

偏向部の形式は、外ケーブルの配置形状を考慮して以下のように決定した。

- ①支間全長にわたって配置される連続外ケーブルは、中間隔壁を利用した隔壁形式で偏向する。
- ②比較的偏向角度の小さな架設外ケーブルは、定着突起を利用した突起形式とした。

偏向部の設計はマニュアルに従って行い、簡略検討法で行った。偏向部の形状の詳細を図-6～11に示す。

3.6 定着部の設計

外ケーブルの定着部は、緊張材に作用する引張力を構造部材に十分に伝達できるものでなければならない。本橋では、架設外ケーブルの定着を両端とも定着突起とし、連続外ケーブルの定着を中間支点隔壁と端支点横桁での定着としている。これらの定着部の設計に当たっては、1)張出し架設時に外ケーブルを定着突起で緊張していること、2)大容量ケーブルを多数本1カ所で定着していること等から、3次元有限要素法解析を用いて定着部付近の応力解析を実施し、部材形状及び補強鉄筋量を算出した。尚、予備孔を各定着部当たり各1カ所ずつ設けた。定着部の形状の詳細を図-6～11に示す。

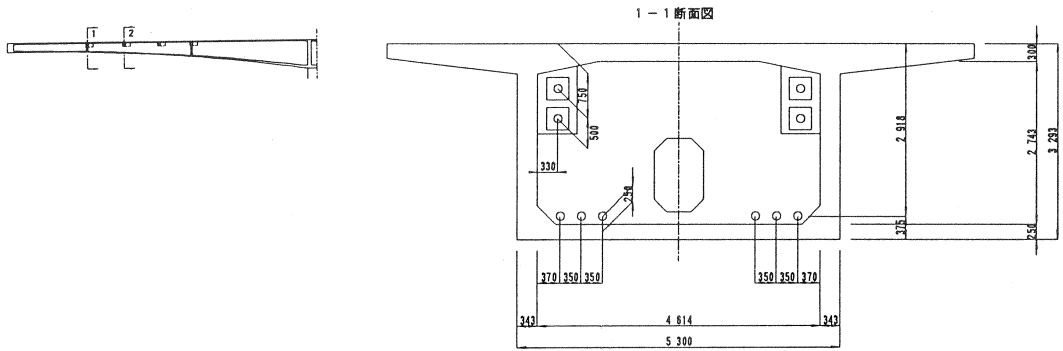


図-6 隔壁偏向タイプ断面図

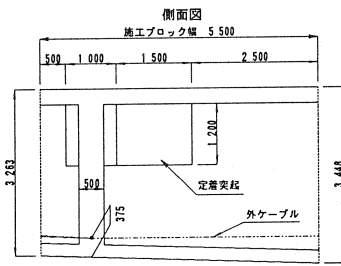


図-7 隔壁偏向タイプ側面図

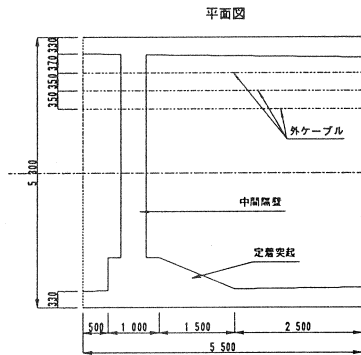


図-8 隔壁偏向タイプ平面図

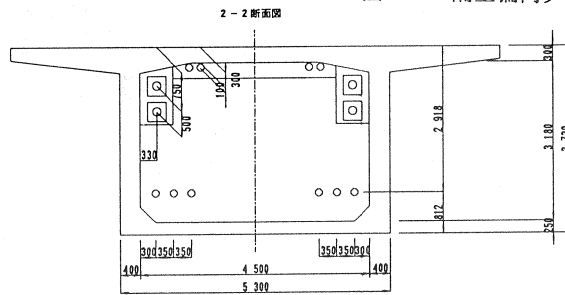


図-9 突起偏向タイプ断面図

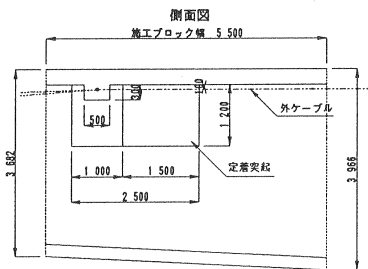


図-10 突起偏向タイプ側面図

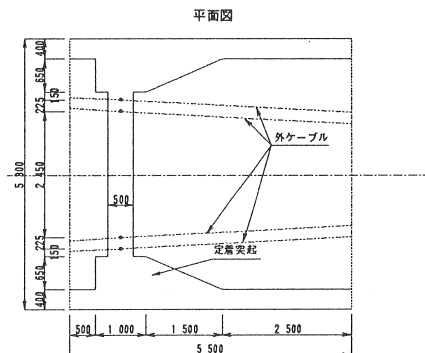


図-11 突起偏向タイプ平面図

3.7 鋼製エレメントとの取り合いの検討

本橋の下部構造躯体には、通常の鉄筋の代わりに鋼製エレメントが配置されている。上、下部構造剛結の接点となる柱頭部分では、この鋼製エレメント部材と上部工主桁スターラップ鉄筋等が密に配置されるため、両部材の構造的特性に留意して設計を行った。

図-12~13に鋼製エレメントの配置図、写真-2に施工状況を示す。

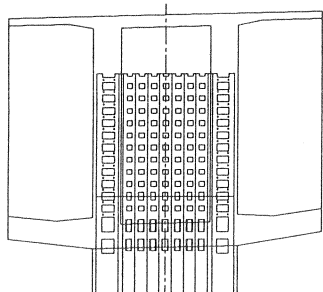


図-12 柱頭部鋼製エレメント配置側面図

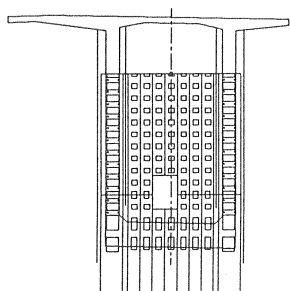
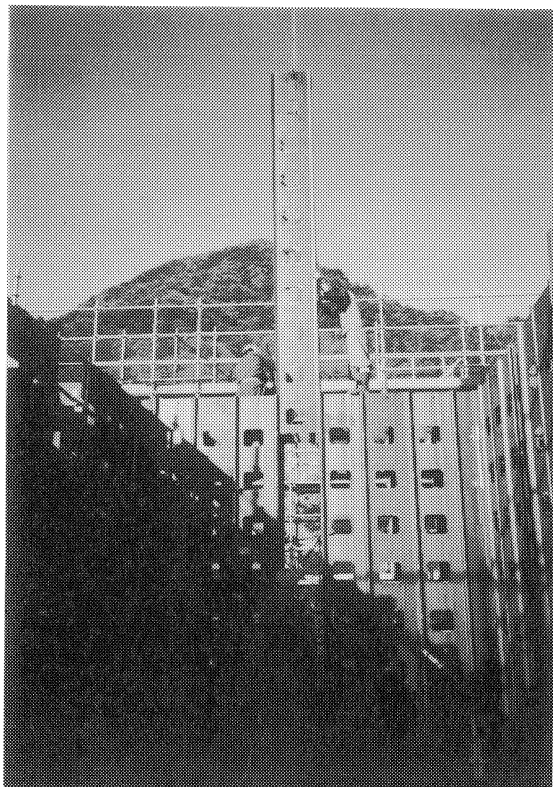


図-13 柱頭部鋼製エレメント配置正面図

写真-2 施工状況



4. おわりに

以上、内・外ケーブルを併用した荷倉沢橋における設計内容について報告したが、本橋と同様に架設時にも外ケーブルを有効とする構造も今後増加するものと思われる。本報告が同種の橋梁の設計に際して一助となれば幸いである。

参考文献

- 1)財団法人高速道路技術センター：外ケーブルを用いたP C橋梁の設計マニュアル