

プレストレストコンクリート道路橋
「PCUコンポ橋」 設計資料

社団法人 プレストレストコンクリート建設業協会
関東支部

『作成は当時のものであり、現段階において適切に見直したものでないことをご了承ください。』

1. はじめに

「PCUコンボ橋」は、U形の合成桁であり、プレキャストPC板を用いた合成床版タイプの橋梁で、(社)プレストレスト・コンクリート建設業協会が、省力化・コスト縮減に対応した橋梁として新しく開発したものである。

この設計資料は、「PCUコンボ橋」をプレストレストセグメント工法により設計する上で基準となる各種の項目について、運用上の目安を取りまとめたものであり、詳細については各々の設計条件により検討することを前提としている。

「PCUコンボ橋」は、支間40～60mの中規模径間を工場製作のプレキャスト桁で対応できるよう開発したものである。従来のPCコンボ橋のI断面をU断面に替え桁剛性を高めるとともに、内外ケーブルの併用により長支間の連続構造を可能にしている。

2. 適用示方書など

本設計資料の作成に当たって適用した示方書等は次に示すものであり、幅員等の道路分類に対しては(1)～(3)を、設計計算に対しては(4)～(15)を主として適用した。

- (1) 道路構造令の解説と運用 (昭和58年2月 日本道路協会)
- (2) 道路構造令等の一部を改正する政令 (平成5年11月 官報)
- (3) 通達「道路の標準幅員に関する基準(案)について」(昭和50年7月 建設省)
- (4) 道路橋示方書・同解説 I 共通編、IIIコンクリート橋編 (平成14年3月 日本道路協会)
- (5) コンクリート道路橋設計便覧 (平成6年2月 日本道路協会)
- (6) コンクリート道路橋施工便覧 (平成10年1月 日本道路協会)
- (7) 道路橋支承便覧 (平成14年 月 日本道路協会)
- (8) 防護柵の設置基準・同解説 (平成10年11月 日本道路協会)
- (9) 車両用防護柵標準仕様・同解説 (平成11年3月 日本道路協会)
- (10) 道路土工―排水工指針 (昭和62年6月 日本道路協会)
- (11) 道路橋伸縮装置便覧 (昭和45年4月 日本道路協会)
- (12) プレストレストコンクリート工法設計施工指針 (平成3年3月 土木学会)
- (13) PC合成床版工法 設計施工指針(案) (昭和62年3月 土木学会)
- (14) 複合構造物設計・施工指針(案) (平成9年 土木学会)
- (15) PC合成げた橋(PC合成床版タイプ)設計・施工マニュアル(案) (平成9年9月 PC建協)

3. 幅員構成と主げた配置

本設計資料は、以下の条件により検討して記載した。

項 目	幅 員 構 成 と 主 げ た 配 置																																																																																
1. 支 間	40m、50m、60m																																																																																
2. 幅 員	<p>主げた配置で考慮した幅員</p> <p>幅員は建設省道路局、都市局において定められた道路の標準幅員(案)の中から選定し、積雪地域に対する幅員も考慮した。また、歩道橋は3.0mに統一してある</p> <p>なお、各幅員に付されている番号は、Tげた橋の標準設計に示されている幅員番号と同一である。</p> <table border="1" data-bbox="544 696 1294 1373"> <thead> <tr> <th>幅員番号</th> <th>雪荷重の有無</th> <th>歩道幅員</th> <th>車道幅員</th> <th>総幅員</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>①</td><td>無</td><td>2@3.0m</td><td>10.0m</td><td>16.8m</td></tr> <tr><td>②</td><td>有</td><td>2@3.0m</td><td>11.0m</td><td>17.8m</td></tr> <tr><td>③</td><td>有</td><td>-----</td><td>9.5m</td><td>10.7m</td></tr> <tr><td>④</td><td>有</td><td>3.0m</td><td>9.5m</td><td>13.5m</td></tr> <tr><td>⑤</td><td>有</td><td>3.0m</td><td>11.0m</td><td>15.0m</td></tr> <tr><td>⑥</td><td>無</td><td>2@3.0m</td><td>8.0m</td><td>14.8m</td></tr> <tr><td>⑦</td><td>有</td><td>2@3.0m</td><td>9.5m</td><td>16.3m</td></tr> <tr><td>⑧</td><td>無</td><td>2@3.0m</td><td>7.5m</td><td>14.3m</td></tr> <tr><td>⑨</td><td>有</td><td>2@3.0m</td><td>8.5m</td><td>15.3m</td></tr> <tr><td>⑩</td><td>無</td><td>3.0m</td><td>8.0m</td><td>12.0m</td></tr> <tr><td>⑪</td><td>有</td><td>3.0m</td><td>8.5m</td><td>12.5m</td></tr> <tr><td>⑫</td><td>有</td><td>-----</td><td>8.5m</td><td>9.7m</td></tr> <tr><td>⑬</td><td>無</td><td>2@3.0m</td><td>7.0m</td><td>13.8m</td></tr> <tr><td>⑭</td><td>無</td><td>-----</td><td>8.0m</td><td>9.2m</td></tr> <tr><td>⑮</td><td>無</td><td>3.0m</td><td>7.5m</td><td>11.5m</td></tr> </tbody> </table>	幅員番号	雪荷重の有無	歩道幅員	車道幅員	総幅員	①	無	2@3.0m	10.0m	16.8m	②	有	2@3.0m	11.0m	17.8m	③	有	-----	9.5m	10.7m	④	有	3.0m	9.5m	13.5m	⑤	有	3.0m	11.0m	15.0m	⑥	無	2@3.0m	8.0m	14.8m	⑦	有	2@3.0m	9.5m	16.3m	⑧	無	2@3.0m	7.5m	14.3m	⑨	有	2@3.0m	8.5m	15.3m	⑩	無	3.0m	8.0m	12.0m	⑪	有	3.0m	8.5m	12.5m	⑫	有	-----	8.5m	9.7m	⑬	無	2@3.0m	7.0m	13.8m	⑭	無	-----	8.0m	9.2m	⑮	無	3.0m	7.5m	11.5m
幅員番号	雪荷重の有無	歩道幅員	車道幅員	総幅員																																																																													
①	無	2@3.0m	10.0m	16.8m																																																																													
②	有	2@3.0m	11.0m	17.8m																																																																													
③	有	-----	9.5m	10.7m																																																																													
④	有	3.0m	9.5m	13.5m																																																																													
⑤	有	3.0m	11.0m	15.0m																																																																													
⑥	無	2@3.0m	8.0m	14.8m																																																																													
⑦	有	2@3.0m	9.5m	16.3m																																																																													
⑧	無	2@3.0m	7.5m	14.3m																																																																													
⑨	有	2@3.0m	8.5m	15.3m																																																																													
⑩	無	3.0m	8.0m	12.0m																																																																													
⑪	有	3.0m	8.5m	12.5m																																																																													
⑫	有	-----	8.5m	9.7m																																																																													
⑬	無	2@3.0m	7.0m	13.8m																																																																													
⑭	無	-----	8.0m	9.2m																																																																													
⑮	無	3.0m	7.5m	11.5m																																																																													

幅員構成と主げた配置

幅員の主げた配置は、以下の通りである。

主桁配置図	
番号	主桁幅 3.0m
①	
②	
③	
④	
⑤	

※注1

幅員構成と主げた配置

主桁配置図	
番号	主桁幅 3.0m
⑥	<p>14800 400 3000 8000 3000 400 2400 2x5000=10000</p> <p>※注1</p>
⑦	<p>16300 400 3000 9500 3000 400 2150 2x6000=12000</p>
⑧	<p>14300 400 3000 7500 3000 400 2150 2x5000=10000</p> <p>※注1</p>
⑨	<p>15300 400 3000 8500 3000 400 1650 2x6000=12000</p>
⑩	<p>12000 400 3000 8000 600 3000 6000 3000</p>

幅員構成と主げた配置

主桁配置図	
番号	主桁幅 3.0m
⑪	
⑫	
⑬	
⑭	
⑮	

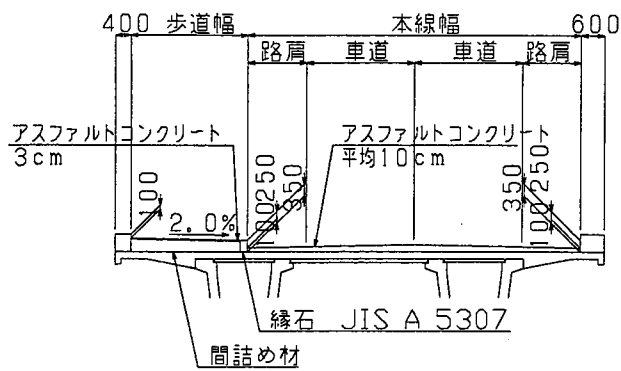
※注1

注1 桁間において主桁の接合を行う場合で多径間の場合は、架設時に一次仮置きが必要となる。

注2 1径間の場合は、主桁間隔を狭めてもよい、パラペットは後打ちとする。

4. 設計条件

本設計資料の設計条件は以下の示すとおりである。

項目	設計条件														
1. 橋面工	<p>本設計資料の橋面工の基本は次図のとおりである。</p>  <p>(1) 車道のアスファルトコンクリート舗装厚は、設計計算では平均100mmを考慮した。</p> <p>(2) 歩道部間詰め材料は、無筋コンクリート ($\gamma = 23\text{kN/m}^3$)を想定した。</p> <p>(3) 地覆幅は、車道部に接する場合600mm、歩道に接する場合400mmとした。</p>														
2. 荷重	<p>(1) 死荷重</p> <p>死荷重算定に用いた単位体積重量は次のとおりである。</p> <table border="1" data-bbox="582 1108 1212 1332"> <tbody> <tr> <td>主桁コンクリート</td> <td>25.0kN/m³</td> </tr> <tr> <td>鉄筋コンクリート</td> <td>24.5kN/m³</td> </tr> <tr> <td>アスファルト (舗装)</td> <td>22.5kN/m³</td> </tr> <tr> <td>無筋コンクリート (歩道間詰)</td> <td>23 kN/m³</td> </tr> <tr> <td>高欄、橋梁用車両防護柵</td> <td>0.6kN/m</td> </tr> </tbody> </table> <p>* 高欄および橋梁用車両防護柵は、鉛直荷重としてのみ影響を考える。したがって取付構造上の面から、推力による曲げまたはねじりの影響が考えられる場合は、別途考慮する必要がある。</p> <p>(2) 活荷重</p> <p>(a) T、L荷重</p> <p>床版、主げたおよび横げたの設計は、B活荷重を考慮した。</p> <p>(b) 歩道の等分布荷重</p> <table data-bbox="582 1657 1117 1747"> <tbody> <tr> <td>主げた、横げたの設計</td> <td>3.5 kN/m²</td> </tr> <tr> <td>床版の設計</td> <td>5.0 kN/m²</td> </tr> </tbody> </table> <p>(3) 雪荷重</p> <p>1.0 kN/m² (積雪地域用幅員に対して)</p> <p>(4) 衝撃係数</p> $i = \frac{10}{25 + L} \quad (L : \text{支間 (m)})$	主桁コンクリート	25.0kN/m ³	鉄筋コンクリート	24.5kN/m ³	アスファルト (舗装)	22.5kN/m ³	無筋コンクリート (歩道間詰)	23 kN/m ³	高欄、橋梁用車両防護柵	0.6kN/m	主げた、横げたの設計	3.5 kN/m ²	床版の設計	5.0 kN/m ²
主桁コンクリート	25.0kN/m ³														
鉄筋コンクリート	24.5kN/m ³														
アスファルト (舗装)	22.5kN/m ³														
無筋コンクリート (歩道間詰)	23 kN/m ³														
高欄、橋梁用車両防護柵	0.6kN/m														
主げた、横げたの設計	3.5 kN/m ²														
床版の設計	5.0 kN/m ²														

項 目	設 計 条 件
-----	---------

3. 使用材料

(1) コンクリート

- 主げた.....設計基準強度 $\sigma_{ck}=60\text{N/mm}^2$
- 横げた、場所打ち床版部.....設計基準強度 $\sigma_{ck}=30\text{N/mm}^2$
- PC板.....設計基準強度 $\sigma_{ck}=50\text{N/mm}^2$

(2) PC鋼材

- (a) 主げた用 12S15.2B(SWPR7B)

* 本設計資料で検討を行った支間では上記の径のPC鋼材を使用したが、経済性を検討し決定する。

(b) 横締用

標準設計の横締鋼材は、施工性、経済性、施工実績およびテンドンシステムの多様性などを勘案し、計算上のモデルケースとなるテンドンシステムとして下表を設定した。

したがって、定着工法形式、種別については、利用者において別途選定する必要がある。

テンドンシステム	J I S規格記号	PC鋼材
40TON型	SWPR19	1S17.8
50TON型	SWPR19	1S19.3
60TON型	SWPR19	1S21.8
100TON型	SWPR19	1S28.6

(c) PC板用

$\phi 2.9$ (SWPD3) または $\phi 9.3$ (SWPR7A)

主桁間隔 (m)	PC板支間 (mm)	PC板厚 (mm)	場所打床版 (mm)	合成床版厚 (mm)
5.0	2060	t = 80	ts = 170	250
6.0	3060	t = 120	ts = 200	320
6.5	3560	t = 140	ts = 210	350
主桁部		t = 80	ts=170~210	250~350

* 橋面に載荷される荷重強度により合成床版厚さが変化する場合があります。

項 目	設 計 条 件
-----	---------

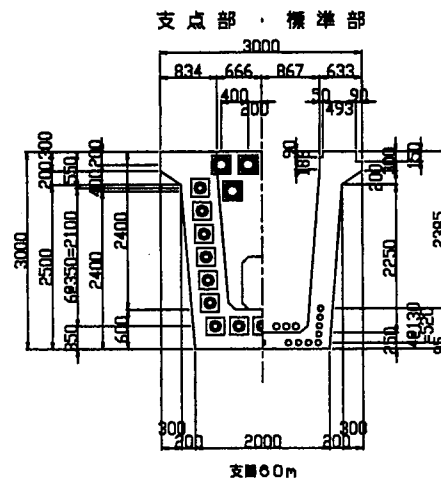
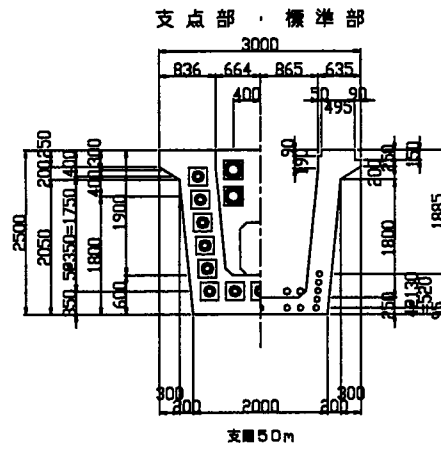
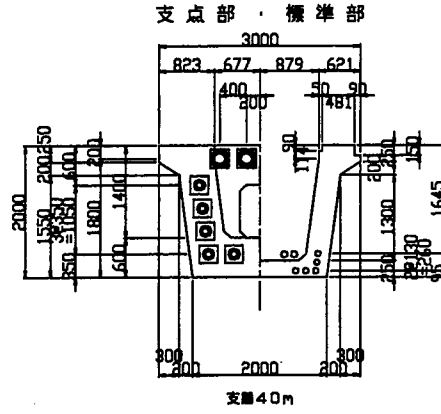
3. 使用材料	(3) 鉄筋 (SD295A) D13mm~D25mm 最大定尺長 12m
---------	--

4. 材料強度 および 許容応力度	(1) コンクリート						
	(N/mm ²)						
	種 別	主げた	横げた	P C板	床	版	
	設 計 基 準 強 度	60	30	50	30	30	
	許容曲げ圧縮 応 力 度	プレストレス導入直後	22	15	21	—	
		設 計 荷 重 時	18	12	17	10	
	許容曲げ引張 応 力 度	プレストレス (一般部)	-2.0	-1.2	-1.8	—	
		導 入 直 後 (継目部)	0	0	—	—	
		死 荷 重 時	0	0	0	—	
		設 計 荷 重 時 〃	(一般部) 0	(一般部) -1.2	0	—	
	セグメント	縦目部許容引張応力度	-3.0	—	—	—	
	許容せん断 応 力 度	設計荷重時	0.65	0.45	—	—	
		終局荷重時 (せん断orねじりのみ)	6.0	4.0	—	—	
		終局荷重時 (せん断+ねじり)	6.8	4.8	—	—	
	許容斜引張 応 力 度	死荷重時 (せん断orねじりのみ)	-1.3	-0.8	—	—	
		設計荷重時 (せん断orねじりのみ)	-2.5	-1.7	—	—	
	プレストレス導入時の圧縮強度		51.0	25.5	35.0	—	
	(2) P C鋼材						
	(N/mm ²)						
	P C鋼材	SWPR7B	SWPR19			SWPD3	SWPR7A
	項 目	15.2mm	17.8mm 19.3mm	21.8mm	28.6mm	φ 2.9	φ 9.3
	引 張 強 度	1850	1850	1800	1780	1900	1700
	降 状 点 応 力 度	1600	1600	1600	1515	1700	1450
	許 容 引 張 応 力 度	設計荷重時	1110	1110	1080	1060	1140
		導入直後	1295	1295	1260	1240	1330
緊張作業時		1440	1440	1440	1360	1520	
(3) 鉄筋 (SD295A)							
(N/mm ²)							
降 伏 点 応 力 度		295					
許容引張応力度	引張鉄筋	180					
	床版鉄筋	140(100)					
* 床版の橋軸方向の設計においては、20N/mm ² 程度の余裕を持たせた。 () 内は死荷重作用時							

項 目	設 計 条 件																																												
5. 各種定数	<table border="1" data-bbox="368 293 1284 506"> <thead> <tr> <th colspan="2">名 称</th> <th>定 数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>コンクリートのヤング係数</td> <td>$\sigma_{ck}=60 \text{ N/mm}^2$ (主げた)</td> <td>$3.5 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$</td> </tr> <tr> <td></td> <td>$\sigma_{ck}=30 \text{ N/mm}^2$ (場所打ち)</td> <td>$2.8 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$</td> </tr> <tr> <td colspan="2">P C 鋼材のヤング係数</td> <td>$2.0 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$</td> </tr> <tr> <td colspan="2">P C 鋼材リラクセーション ※</td> <td>1.5%</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="687 510 1262 544">※ 低リラクセーション鋼材を基本とする。</p> <p data-bbox="347 591 1246 624">* クリープ係数および乾燥収縮度は、施工時材令によって算出する。</p>	名 称		定 数	コンクリートのヤング係数	$\sigma_{ck}=60 \text{ N/mm}^2$ (主げた)	$3.5 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$		$\sigma_{ck}=30 \text{ N/mm}^2$ (場所打ち)	$2.8 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$	P C 鋼材のヤング係数		$2.0 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$	P C 鋼材リラクセーション ※		1.5%																													
名 称		定 数																																											
コンクリートのヤング係数	$\sigma_{ck}=60 \text{ N/mm}^2$ (主げた)	$3.5 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$																																											
	$\sigma_{ck}=30 \text{ N/mm}^2$ (場所打ち)	$2.8 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$																																											
P C 鋼材のヤング係数		$2.0 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$																																											
P C 鋼材リラクセーション ※		1.5%																																											
6. 鋼材別標準セット量およびシース径	<p data-bbox="352 674 1161 707">P C 鋼材のセット量およびシース径は、下表の値を想定した。</p> <p data-bbox="1134 719 1190 752">(mm)</p> <table border="1" data-bbox="344 752 1209 1005"> <thead> <tr> <th rowspan="2">P C 鋼材</th> <th rowspan="2">セット量</th> <th colspan="2">シース径</th> <th rowspan="2">P C 鋼材</th> <th rowspan="2">セット量</th> <th colspan="2">シース径</th> </tr> <tr> <th>内 径</th> <th>外 径</th> <th>内 径</th> <th>外 径</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>12S15.2B</td> <td>11</td> <td>80</td> <td>87</td> <td>1S17.8</td> <td>3.0</td> <td>32</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1S19.3</td> <td>3.5</td> <td>32</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1S21.8</td> <td>4.0</td> <td>35</td> <td>38</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1S28.6</td> <td>5.0</td> <td>42</td> <td>45</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="347 1010 943 1043">※ 数値は実際の定着工法により確認のこと。</p>	P C 鋼材	セット量	シース径		P C 鋼材	セット量	シース径		内 径	外 径	内 径	外 径	12S15.2B	11	80	87	1S17.8	3.0	32	35					1S19.3	3.5	32	35					1S21.8	4.0	35	38					1S28.6	5.0	42	45
P C 鋼材	セット量			シース径				P C 鋼材	セット量	シース径																																			
		内 径	外 径	内 径	外 径																																								
12S15.2B	11	80	87	1S17.8	3.0	32	35																																						
				1S19.3	3.5	32	35																																						
				1S21.8	4.0	35	38																																						
				1S28.6	5.0	42	45																																						
7. 破壊に対する安全度	<p data-bbox="368 1133 887 1167">次の荷重状態に対して安全を確認する。</p> <p data-bbox="411 1178 951 1211">(1) 1.3 (死荷重) + 2.5 (活荷重 + 衝撃)</p> <p data-bbox="411 1223 847 1256">(2) 1.7 (死荷重 + 活荷重 + 衝撃)</p> <p data-bbox="411 1267 951 1301">(3) 1.0 (死荷重) + 2.5 (活荷重 + 衝撃)</p>																																												
8. 主げたの設計	<p data-bbox="363 1346 600 1379">(1) 断面力の算出 本設計資料では、格子構造理論で断面力を算出した。</p> <p data-bbox="363 1424 568 1458">(2) 主げた間隔 本設計資料で考慮した主げた中心間隔は、6.0m以上を標準とする。</p> <p data-bbox="363 1514 504 1547">(3) けた高 プレキャストセグメントのけた高は、工場から架設現場までの運搬を考慮してH=3.0m以下した。</p> <p data-bbox="363 1637 655 1671">(4) セグメントの重量 一般的なトレーラーで運搬する場合のセグメント重量は、W=30.0t/個以下とした。</p> <p data-bbox="363 1760 687 1794">(5) セグメントの分割数 本設計資料では、下記の支間に対する分割数を以下の目安とした。</p> <p data-bbox="635 1850 1062 1883">支間 = 4 0 m…………… 9分割</p> <p data-bbox="655 1895 1062 1928">〃 5 0 m…………… 13分割</p> <p data-bbox="655 1939 1062 1973">〃 6 0 m…………… 17分割</p>																																												

(6) 形状寸法と鋼材配置

主げた形状寸法、鋼材配置は次図を基本とした。

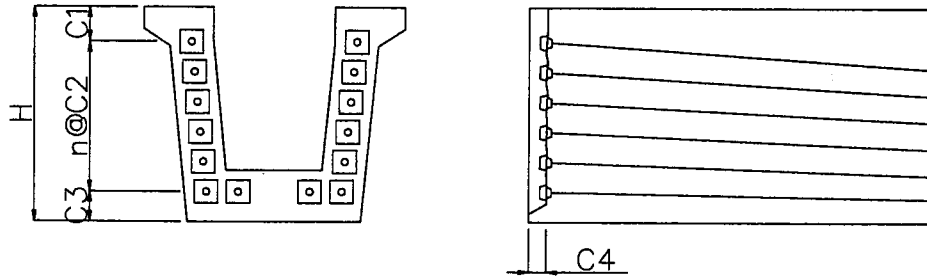


(7) P C 鋼材の配置

(a) P C 鋼材の曲げ上げ半径の最小値 (mm)

ケーブルの種類		最小曲げ半径	定着部付近の 曲げ配置部	偏向部
12S15.2B	内ケーブル	9000	----	----
	外ケーブル	----	3500	2500

(b) P C 鋼材の定着部寸法
以下の数値を目安とした。



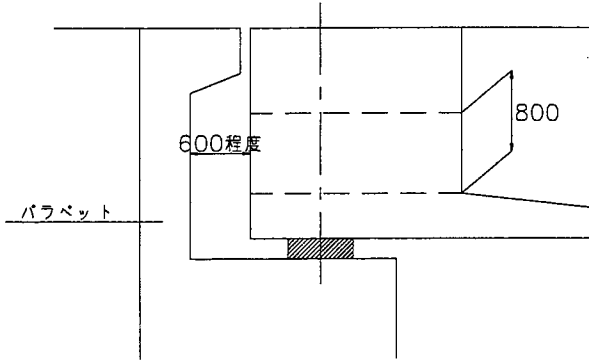
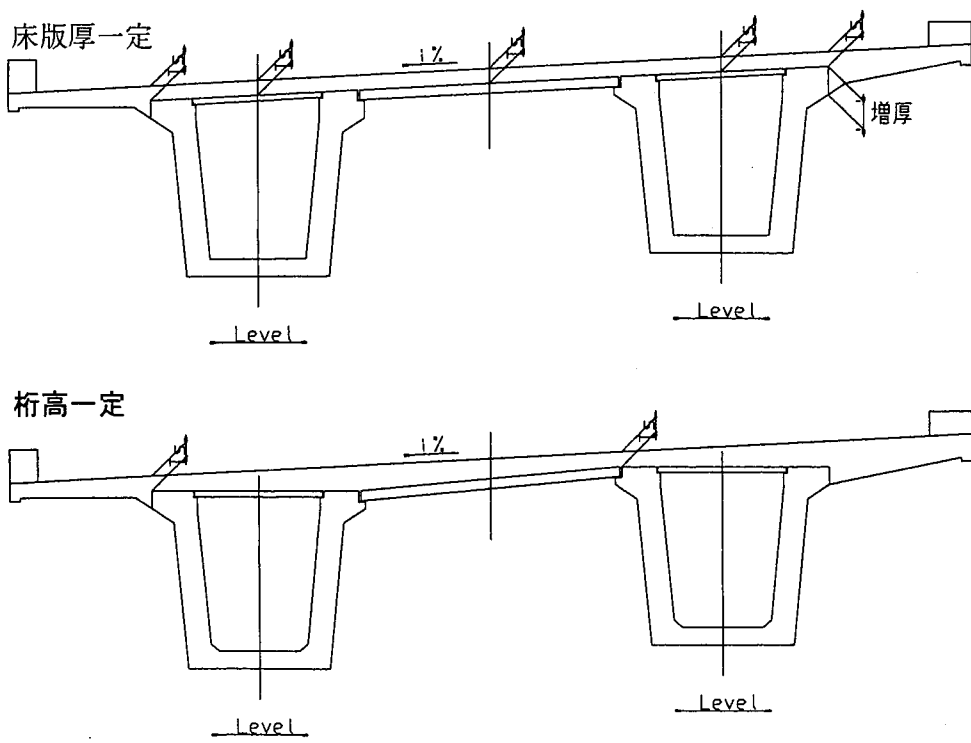
P C 鋼材	C1	C2	C3	C4
12S15.2B	330	350	275	200

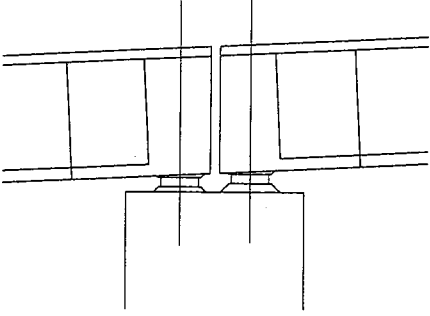
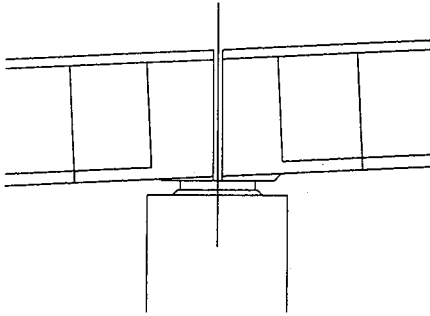
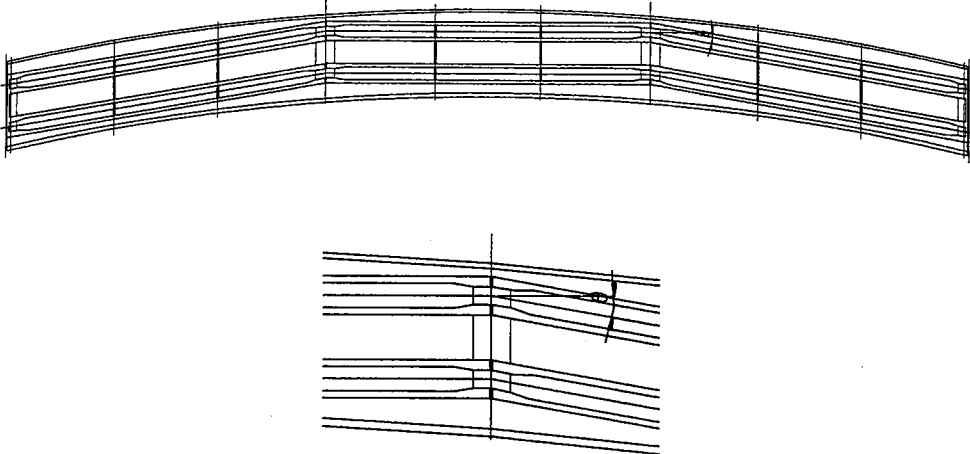
(8) 横げた厚および横げた間隔

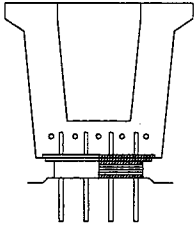
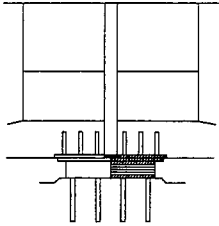
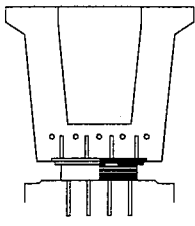
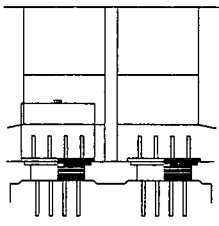
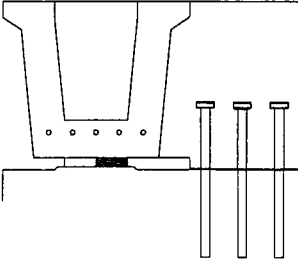
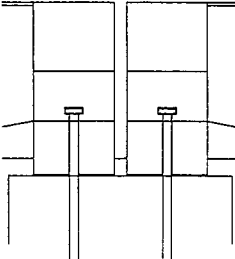
横げた厚は、外ケーブルの定着部および偏向部を考慮し検討することを原則とする。中間横桁は外ケーブルの偏向部に設けることとした。

5. 参考資料

本設計資料の設計条件は以下の示すとおりである。

項目	参考資料
<p>1. 検査孔</p>	<p>外ケーブルの点検用、検査孔を次図のとおりに設けることとした。</p> <p style="text-align: center;">検査孔図</p> 
<p>2. 横断勾配への対応</p>	<p>横断勾配の対応は下のような処理方法がある。</p> 

項 目	参 考 資 料
3. 縦断勾配 への対応	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p data-bbox="475 703 762 741">中間支点 2 支承の場合</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p data-bbox="991 703 1278 741">中間支点 1 支承の場合</p> </div> </div>
4. 平面線形 への対応	<div style="text-align: center;">  </div> <p data-bbox="427 1525 1361 1597" style="text-align: center;"> 平面線形への対応は、各径間で主桁は直線配置とし、場所打ち張り出し の変化により処理を行う。 </p>

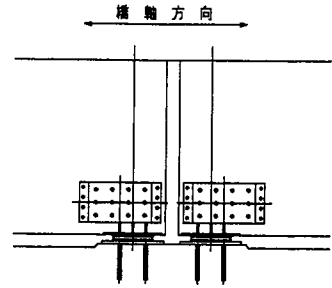
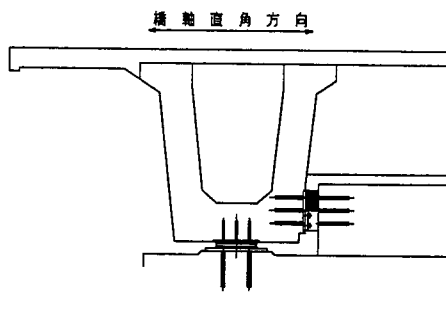
項 目	参 考 資 料
4. 支承構造	<p>支承構造は、橋梁全体の構造系を考慮して次の3タイプを標準とします。</p> <p>機能一体型分散支承（1）</p> <p>中間支点部を1点支承とする弾性固定方式のゴム支承です。 施工は仮支承を用いて行い、外ケーブル緊張後、荷重を本支承に盛変えます。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>橋軸直角方向</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>橋軸方向</p>  </div> </div> <p>機能一体型分散支承（2）</p> <p>中間支点部を2点支承とする弾性固定方式のゴム支承です。 2点支承の配置のため、1点支承よりも橋軸方向の橋脚幅を必要とします。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>橋軸直角方向</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>橋軸方向</p>  </div> </div> <p>機能分離型固定可動支承</p> <p>中間支点部を2点支承とする多点固定方式のゴム支承です。 上揚力および水平力に対し、ヘッド付アンカーバーにより抵抗する機能分離型の固定可動支承です。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>橋軸直角方向</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>橋軸方向</p>  </div> </div>

項 目

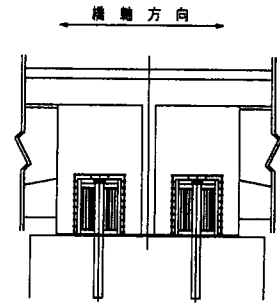
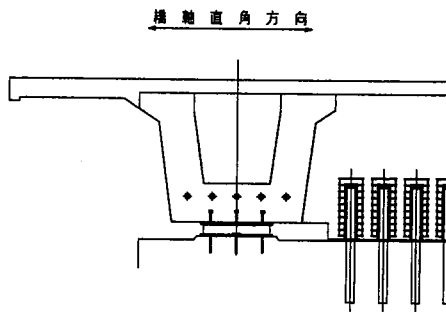
参 考 資 料

5. その他の
支承構造例

機能分離型分散支承(1)



機能分離型分散支承(2)



初 版 平成14年8月