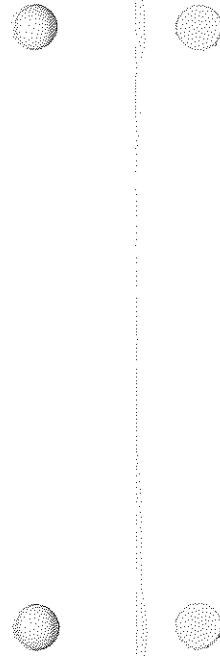


プレストレストコンクリート道路橋
「PCコンポ橋」 設計資料



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

初 版 平成12年8月
改訂版 平成14年5月

1. はじめに

「PCコンボ橋」とは、一般に道路橋示方書などで「PC合成床版タイプのPC合成げた橋」と呼ばれている形式の合成げた橋の略称であり、(社)プレストレスト・コンクリート建設業協会(以下PC建協と記す)が省力化・コスト縮減に対応した橋梁として新しく検討したものである。

この設計資料は、「PCコンボ橋」をプレキャ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。

「PCコンボ橋」は、プレキャストげた橋に関連した建設省土木研究所との共同研究の成果を取入れ設計・施工の省力化を目指したものであり、平成8年度の建設省試験フィールド制度に適用され、実橋での技術的な検証も行われた。また、平成9年3月に策定された新しい行動計画の具体的な施策としても示され、平成9年度の建設省特定技術活用パイロット事業にも登録されている。

なお、試算の結果「PCコンボ橋」の経済的な適用範囲は、主げた間隔 2.6m~3.8m、構造高・スパン比 1/12~1/16 である。

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3年7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10月 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	検討条件																																																																																
1. 支間	25m、30m、35m、40m、45m																																																																																
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、歩道幅は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"> <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																																																																													
3. 斜角	<p>構造解析は、直交異方性版理論により行っているもので、斜角をもつ橋梁については、別途検討することを前提としている。</p> <p>直交異方性版理論は、直橋あるいは斜角が75°以上の斜橋で、床版の支間が短く版構造とみなせる断面形状に適用できる。</p> <p>また、道路橋示方書においては「斜角が70°未満のTげた橋および横げた間隔が大きいTげた橋についてはねじりの影響が大きいため、ねじり剛性を考慮して解析し、ねじりの検討を行うのがよい」と記載されている。</p>																																																																																

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。

番号	主 げ た	配 置 図
①		
②		
③		
④		
⑤		

幅員構成と主げた配置

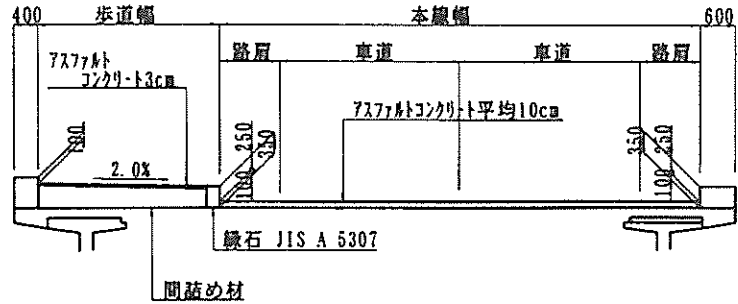
番号	主 げ た	配 置 図
⑥		
⑦		
⑧		
⑨		
⑩		

幅員構成と主げた配置

番号	主 げ た	配 置 図
⑪		
⑫		
⑬		
⑭		
⑮		

4. 設計条件

本設計資料の設計条件は以下に示すとおりである。

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。 (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。 (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 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="519 1008 1083 1165"> <tr> <td>鉄筋コンクリート</td> <td>24.5 kN/m³</td> </tr> <tr> <td>アスファルト(舗装)</td> <td>22.5 kN/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>0.6 kN/m</td> </tr> </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 (a) T、L 荷重 床版、主げたおよび横げたの設計は、B 活荷重を考慮した。 (b)歩道の等分布荷重 主げた、横げたの設計 3.5 kN/m² 床版の設計 5.0 kN/m²</p> <p>(3)雪荷重 1.0 kN/m² (積雪地域用幅員に対して)</p> <p>(4)衝撃係数 $i = \frac{10}{25 + L} \quad (L: \text{支間(m)})$</p>	鉄筋コンクリート	24.5 kN/m ³	アスファルト(舗装)	22.5 kN/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	0.6 kN/m
鉄筋コンクリート	24.5 kN/m ³								
アスファルト(舗装)	22.5 kN/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	0.6 kN/m								

項目	設計条件																																							
3. 使用材料	<p>(1)コンクリート 主げた 設計基準強度 $\sigma_{ck}=50 \text{ N/mm}^2$ 横げた、場所打ち床版部 設計基準強度 $\sigma_{ck}=30 \text{ N/mm}^2$ P C 板 設計基準強度 $\sigma_{ck}=50 \text{ N/mm}^2$ ※主げたコンクリート強度は、$\sigma_{ck}=60 \text{ N/mm}^2$ でも計画可能である。</p> <p>(2) P C 鋼材 (a)主げた用 支間 2.5 m 12S12.7B(SWPR7B) " 3.0 m 12S12.7B(SWPR7B) " 3.5 m 12S12.7B(SWPR7B) " 4.0 m 12S15.2B(SWPR7B) " 4.5 m 12S15.2B(SWPR7B)</p> <p>*本設計資料で検討を行った支間では上記の径の P C 鋼材を使用したが、経済性を検討し決定する。</p> <p>(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が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。</p> <table border="1" data-bbox="1944 1155 2567 1354"> <thead> <tr> <th>テンドンシステム</th> <th>J I S 規格記号</th> <th>P C 鋼材</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>40TON型</td> <td>SWPR19</td> <td>1S17.8</td> </tr> <tr> <td>50TON型</td> <td>SWPR19</td> <td>1S19.3</td> </tr> <tr> <td>60TON型</td> <td>SWPR19</td> <td>1S21.8</td> </tr> <tr> <td>100TON型</td> <td>SWPR19</td> <td>1S28.6</td> </tr> </tbody> </table> <p>(c) P C 板用 P C 板厚=70mm $\phi 2.9$(SWPD3) P C 板厚>80mm $\phi 2.9$(SWPD3)または$\phi 9.3$(SWPR7A)</p> <table border="1" data-bbox="1944 1501 2597 1785"> <thead> <tr> <th>主げた間隔 (mm)</th> <th>P C 板厚 (mm)</th> <th>場所打床版 (mm)</th> <th>合成床版厚 (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2600</td> <td>70</td> <td>160</td> <td>230</td> </tr> <tr> <td>2900</td> <td>70</td> <td>170</td> <td>240</td> </tr> <tr> <td>3200</td> <td>70</td> <td>180</td> <td>250</td> </tr> <tr> <td>3500</td> <td>90</td> <td>170</td> <td>260</td> </tr> <tr> <td>3800</td> <td>100</td> <td>170</td> <td>270</td> </tr> </tbody> </table> <p>*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可能性がある。</p>	テンドンシステム	J I S 規格記号	P C 鋼材	40TON型	SWPR19	1S17.8	50TON型	SWPR19	1S19.3	60TON型	SWPR19	1S21.8	100TON型	SWPR19	1S28.6	主げた間隔 (mm)	P C 板厚 (mm)	場所打床版 (mm)	合成床版厚 (mm)	2600	70	160	230	2900	70	170	240	3200	70	180	250	3500	90	170	260	3800	100	170	270
テンドンシステム	J I S 規格記号	P C 鋼材																																						
40TON型	SWPR19	1S17.8																																						
50TON型	SWPR19	1S19.3																																						
60TON型	SWPR19	1S21.8																																						
100TON型	SWPR19	1S28.6																																						
主げた間隔 (mm)	P C 板厚 (mm)	場所打床版 (mm)	合成床版厚 (mm)																																					
2600	70	160	230																																					
2900	70	170	240																																					
3200	70	180	250																																					
3500	90	170	260																																					
3800	100	170	270																																					

項目	設計条件
----	------

3. 使用材料 (3)鉄筋 (S D295) D13mm ~ D22mm
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/mm²)

種別	主げた	横げた	PC板	床版		
設計基準強度	50	30	50	30		
許容曲げ圧縮応力度	プレストレス導入直後	21	15	21	—	
	設計荷重時	17	12	17	10	
許容曲げ引張応力度	プレストレス導入直後	(一般部)	-1.8	-1.2	-1.8	—
		(継目部)	0	0	—	—
	死荷重時	設計荷重時	0	0	0	—
		設計荷重時	(一般部)	-1.8	-1.2	0
許容せん断応力度	設計荷重時の検証値	(継目部)	0	0	—	—
		終局荷重時の最大値	0.65	0.45	—	—
許容斜引張応力度	設計荷重時	死荷重時	-1.2	-0.8	—	—
		設計荷重時	-2.3	-1.7	—	—
プレストレス導入時の強度			42.5	25.5	35.0	—

(2) PC鋼材 (N/mm²)

項目	PC鋼材		SWPR19		SWPD3	SWPR7A
	SWPR7B	12.7mm 15.2mm	17.8mm 19.3mm	21.8mm 28.6mm	φ2.9	φ9.3
引張強度	1850	1850	1800	1780	1900	1700
降伏点応力度	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 (S D295) (N/mm²)

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、20 N/mm²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

名称	定数
コンクリートのヤング係数	$\sigma_{ck}=50 \text{ N/mm}^2$ (主げた) $3.3 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{ck}=30 \text{ N/mm}^2$ (場所打ち) $2.8 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$
PC鋼材のヤング係数	$2.0 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$
PC鋼材リラクセーション	1.5% (5%)

*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。

6. 鋼材別標準セット量およびシース径
PC鋼材のセット量およびシース径は、下表の値を想定した。(mm)

PC鋼材	セット量	シース径		PC鋼材	セット量	シース径	
		内径	外径			内径	外径
12S12.7B	8	70	77	1S17.8	3.0	32	35
12S15.2B	11	80	87	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
次の荷重状態に対して安全を確認する。
(1)1.3 (死荷重) + 2.5 (活荷重 + 衝撃)
(2)1.7 (死荷重 + 活荷重 + 衝撃)
(3)1.0 (死荷重) + 2.5 (活荷重 + 衝撃)

8. 主げたの設計
(1)断面力の算出
本設計資料では、すべて直交異方性版理論で断面力を算出した。
(2)主げた間隔
本設計資料で考慮した主げた中心間隔は、2.6m, 2.9m, 3.2m, 3.5m, 3.8mである。
(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 以下とした。
(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=25.0t/個以下とした。
(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。
支間 = 2.5m 3分割
〃 3.0m 3分割
〃 3.5m 5分割
〃 4.0m 5分割
〃 4.5m 7分割

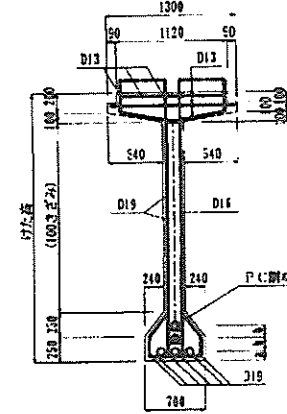
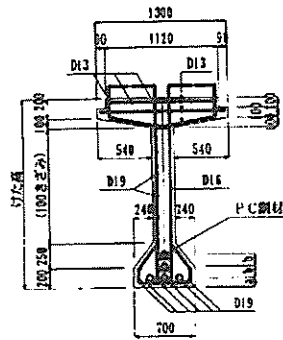
8. 主げたの設計

(6) 形状寸法と鋼材配置

主げた形状寸法、鉄筋かぶり、鋼材配置は次図を基本とした。

支間 < 35.0m

支間 ≥ 35.0m



*鉄筋径は、応力計算により決定する。

(mm)

P C 鋼材	12S12.7B	12S15.2B
a	90	95
b	120	130
シース外径	77	87
ウェブ厚	中間 220	220
	端部 700	700

*下フランジ高さを250mm, 300mmに変更することで、けた高を制限する場合に効果的となることがある。

(7) P C 鋼材の配置

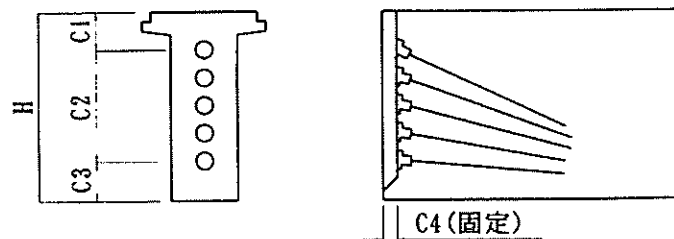
(a) P C 鋼材の曲げ上げ半径の最小値

P C 鋼材の後挿入による施工を考慮し次のとおりとした。

P C 鋼材	Rmin (mm)
12S12.7B	8000
12S15.2B	9000

(b) P C 鋼材別の定着部寸法

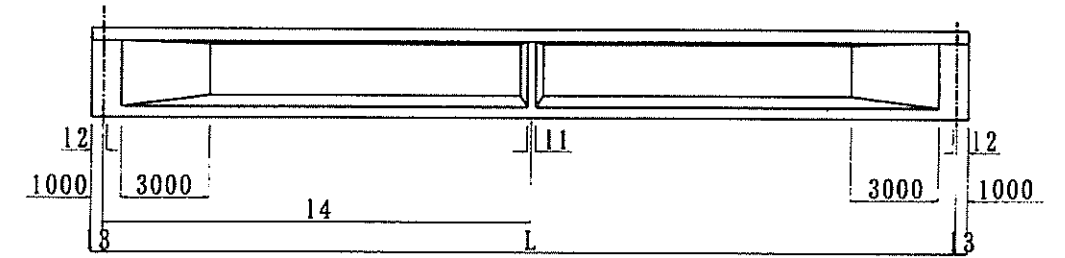
以下の数値を目安とした。



P C 鋼材	C 1	C 2	C 3	C 4 (mm)
12S12.7B	275	295	240	150
12S15.2B	330	350	275	150

8. 主げたの設計

(8) 拡幅区間長、横げた幅、けた端部長さおよび横げた間隔



(m)

支間 (L)	中間横げた本数	11	12	13	14
25.0m	1	0.300	0.700	0.350	12.5
30.0m			0.700	0.400	15.0
35.0m			0.700	0.400	17.5
40.0m			0.800	0.450	20.0
45.0m			0.800	0.450	22.5

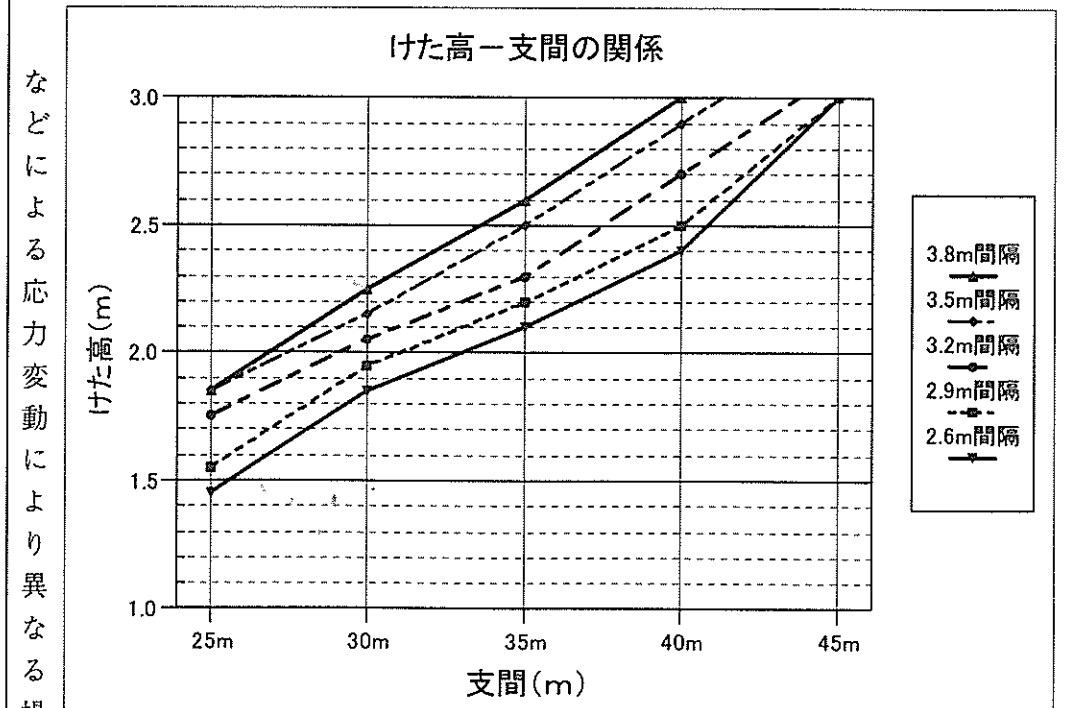
*中間横げたの幅および高さは、荷重分配を考慮し構造計算により決定するが、

同時に施工性も検討し適切な形状とする。

支点横げた幅は、落橋防止装置により変化する場合がある。

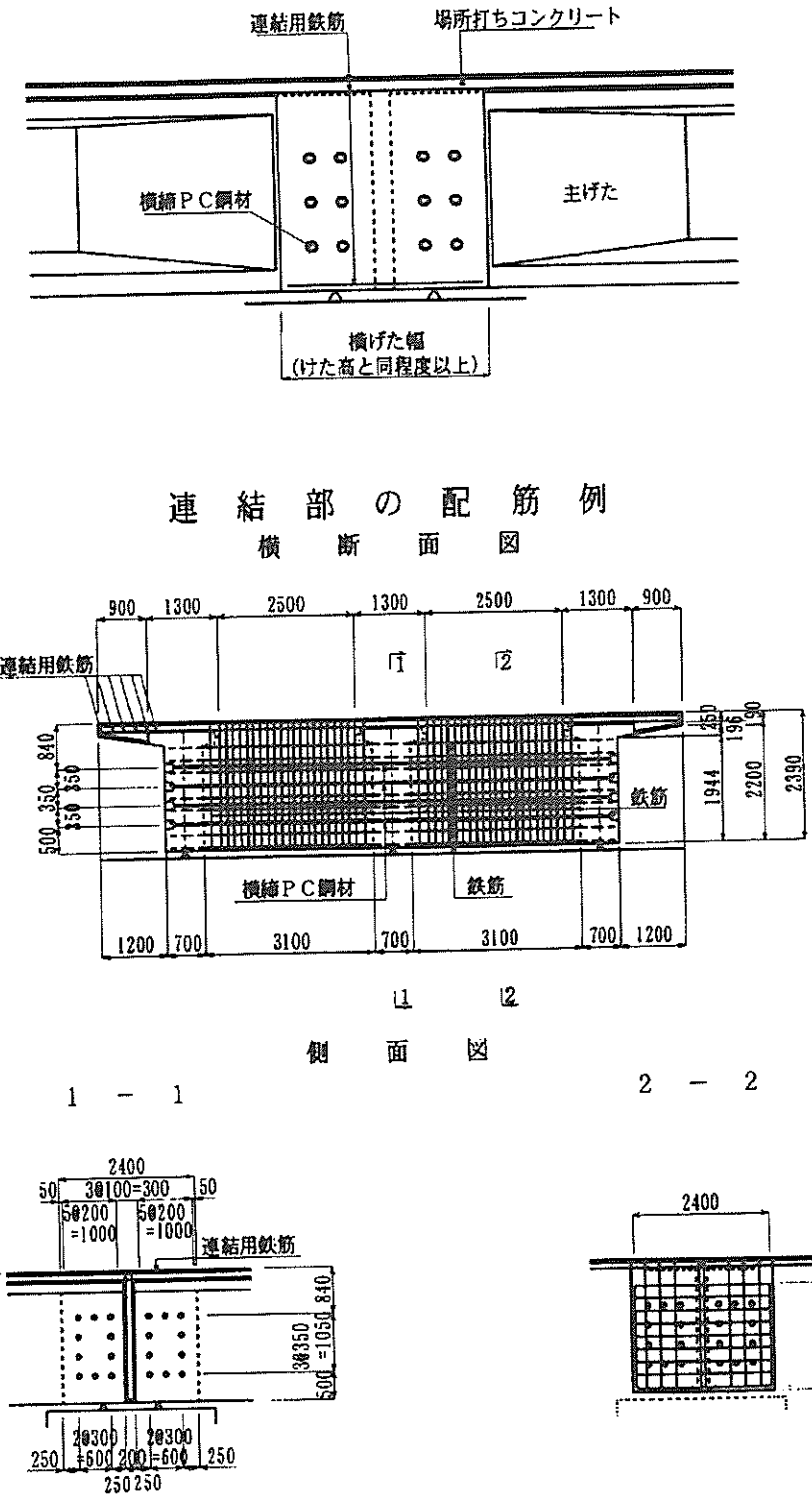
(9) けた高の目安

ここに示すけた高は、運搬条件によるセグメント長や重量の制限、製作工程



などによる応力変動により異なる場合がある。

5. 参考資料

項目	参考資料
1. 連結構造	<p data-bbox="385 346 1335 472">プレキャストのプレストレスコンクリートげたを単純げたとして架設し、中間支点上で現場打ちコンクリートを用いて、主げたを橋軸方向に連結して連続げた橋とする場合の例を下記に示す。</p>  <p data-bbox="682 924 1098 997">連結部の配筋例 横断面図</p> <p data-bbox="801 1438 979 1470">側面図</p>