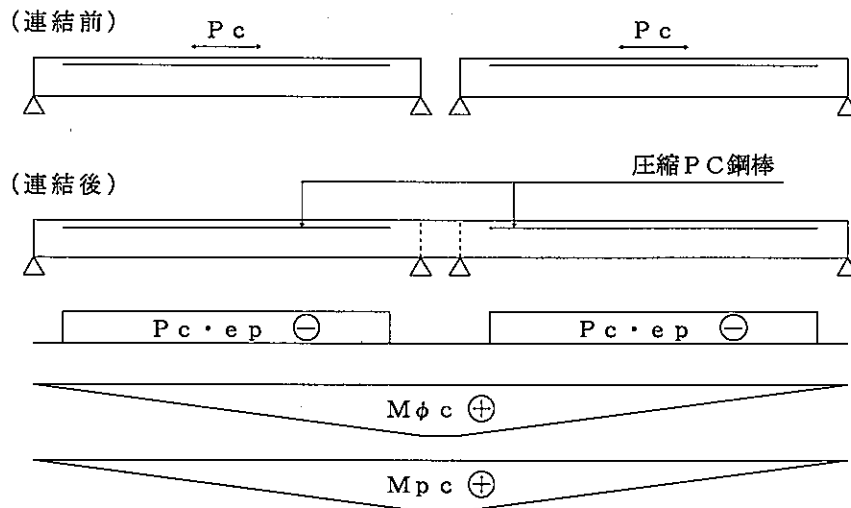


第5章 バイプレ方式連結桁橋の設計

5-1 設計

5-1-1 設計一般

バイプレ方式連結 PC 桁橋は、プレキャストの PC 桁を単純桁として架設した後に、場所打ちコンクリートを用いて中間支点上で主桁を橋軸方向に連結する構造形式である。バイプレ方式連結 PC 桁橋では、連結により構造系が変化すると、コンクリートのクリープの影響で引張 PC 鋼材だけでなく圧縮 PC 鋼棒のプレストレスによる不静定力として正の曲げモーメント： $M\phi c$ が発生する。また、主桁連結後に圧縮 PC 鋼棒のプレストレスを導入する方法も可能で、この場合中間支点上にはプレストレス 2 次力による正の曲げモーメント： Mpc が発生する。そのため、連結桁構造においては、バイプレ方式の特徴である圧縮 PC 鋼棒が、中間支点上の負の曲げモーメントの低減に有効に作用することとなる。図5.1にこれらの概念図を示す。



$M\phi c$ ：連結後に発生する圧縮 PC 鋼棒プレストレスのクリープによる不静定力（一般に $M\phi c = 0.7 \sim 0.9Mpc$ ）

Mpc ：圧縮 PC 鋼棒のプレストレス 2 次力

$P_c \cdot e_p$ ：圧縮 PC 鋼棒による偏心モーメント

P_c ：圧縮 PC 鋼棒のプレストレス力

e_p ：圧縮 PC 鋼棒の偏心量

図5.1 圧縮 PC 鋼棒による不静定力

表5.1 中間支点上の設計曲げモーメント

ホロー桁	25m		30m		35m	
	設計荷重時	比率	設計荷重時	比率	設計荷重時	比率
	kN・m	%	kN・m	%	kN・m	%
ボステン連結桁	-870	100	-1221	100	-1627	100
パイプ方式連結桁(圧縮鋼棒先導入)	-685	79	-780	64	-944	58
パイプ方式連結桁(圧縮鋼棒後導入)	-644	74	-681	56	-791	49

I 桁	25m		30m		35m	
	設計荷重時	比率	設計荷重時	比率	設計荷重時	比率
	kN・m	%	kN・m	%	kN・m	%
ボステン連結桁	-710	100	-987	100	-1251	100
パイプ方式連結桁(圧縮鋼棒先導入)	-532	75	-561	57	-574	46
パイプ方式連結桁(圧縮鋼棒後導入)	-492	69	-466	47	-423	34

設計条件：有効幅員 $W = 9.00\text{m}$ (歩道無し) B 活荷重

断面諸量及び鋼材量は、パイプ桁の支間別標準値を使用

連結時期は、単純桁架設後90日

パイプ方式連結PC桁橋の連結部の構造は図5.2に示すような方法があり、連結部の要求性能や鋼材配置上の制約などからその連結方法を決定する。なお、これまでの実績としては、連結PC鋼材の軸力を考慮したRC連結方式が採用された場合が多い。

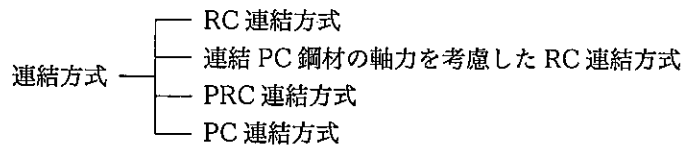


図5.2 パイプ方式連結桁橋の連結方式

5-1-2 設計上の施工順序

パイプ方式連結PC桁橋の設計上の施工順序を以下に示す。

- ①主桁製作
- ②引張PC鋼材緊張
- ③主桁架設(主桁自重)
- ④圧縮PC鋼棒押込み(⑥の施工後に行う場合もある)
- ⑤横組工(桁間コンクリート、中間横桁)
- ⑥連結工(連結部横桁)
- ⑦橋面工(橋面荷重)
- ⑧設計荷重時(活荷重、クリープ・乾燥収縮)

5-1-3 荷重の組合わせ

パイプ方式連結PC桁の設計には、以下の荷重を考慮するものとする。

- (1) 設計荷重時
 - a) 連結部 : $D2+L+I+CR+SH+T+SD$
 - b) 支間中央部 : $D1+D2+PS+L+I+CR+SH+T+SD$
- (2) 終局荷重作用時
 - a) $1.3 \times D + 2.5 \times (L+I) + CR+SH+I$

$$b) 1.0 \times D + 2.5 \times (L + I) + CR + SH + I$$

$$c) 1.7 \times (D + L + I) + CR + SH$$

ここに、

D1：主桁自重、桁間コンクリートおよび横桁自重

D2：橋面自重

PS：プレストレス力

L：活荷重

I：衝撃

CR：コンクリートのクリープの影響（自重、引張 PC 鋼材、圧縮 PC 鋼材）

SH：コンクリートの乾燥収縮の影響

T：温度変化の影響

SD：支点不等沈下の影響

構造系の変化にともなうコンクリートのクリープや乾燥収縮による不静定力を算出する場合は、連結時のバイプレ方式 PC 桁の材齢を90日としてよい。ただし、実際の工程が大きく相違する場合は、その工程に合わせた不静定力を算出しなければならない。

5-1-4 許容応力度

連結部のコンクリート、連結鉄筋および連結 PC 鋼材の許容応力度は、道示Ⅲに従うものとする。

5-1-5 構造解析

バイプレ方式連結 PC 桁橋の断面力の算出は、主桁、桁間コンクリートおよび横桁自重については単純桁として、橋面荷重および活荷重、衝撃荷重については、ばね支承を考慮した連続格子桁として算出するのを原則とする。ただし、直橋で床版支間が短く版構造とみなせる場合は、Sattler 補正を行った直交異方性版理論により断面力を算出してよいものとする。また、バイプレ方式連結 PC 桁橋は施工中と完成後の構造系が異なるため、構造解析にあたっては、道示 I 2.2.5(7)の規定に従いコンクリートのクリープおよび乾燥収縮による不静定力の影響を考慮するものとする。

その際は、引張 PC 鋼材だけでなく圧縮 PC 鋼棒のプレストレスによるクリープの影響も考慮しなければならない。

5-1-6 連結部の設計断面

連結部の設計断面は図5.3に示すように、横桁中心位置の B-B 断面、横桁前面の A-A 断面、C-C 断面とし、負の曲げモーメントに対しては各検討断面、正の曲げモーメントに対しては中心 B-B 断面について照査を行うものとする。

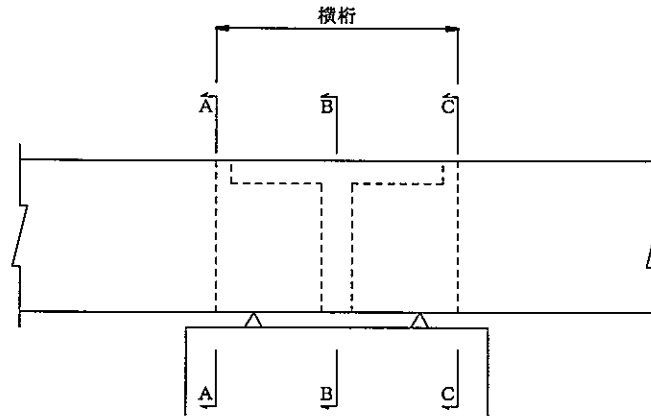


図5.3 連結部の設計断面

5-1-7 連結部横桁

連結部の横桁には、主桁と横桁の結合を確実にを行うために主桁を縫う形でP C鋼材を配置し、 $1.5\text{N}/\text{mm}^2$ 以上の圧縮応力を作用させるものとする。なお、この場合の横桁断面とは横桁幅×総桁高とする。

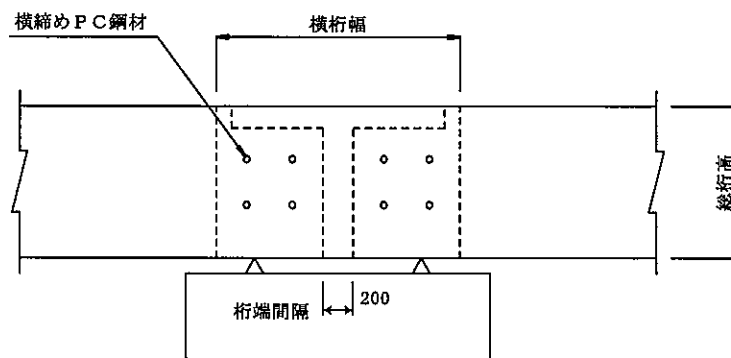


図5.4 連結部横桁

5-2 構造細目

5-2-1 連結部の構造

- (1) 連結部の桁端の間隔は200mmを標準とする。

桁端の間隔は、コンクリートの打設、締め固め、その他の条件により決まるが、この場合それぞれの桁を支承で受けて2点支承としているので、従来の連結桁橋の実績を参考にして200mmを標準とした。

5-2-2 連結部の鉄筋配置

- (1) 連結部の鉄筋は、断面上側に配置する連結鉄筋（埋込み鉄筋）および桁間鉄筋、断面下側に配置する桁間鉄筋とする。

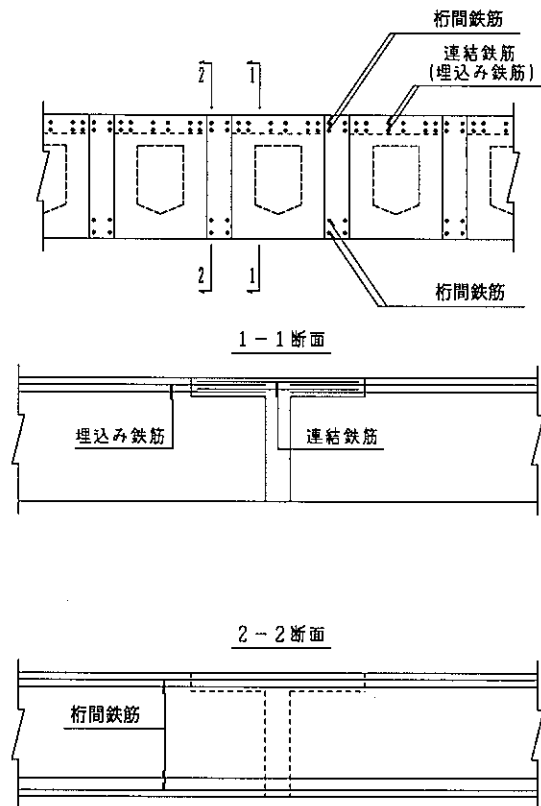


図5.2.1 連結部の鉄筋

- (2) 連結部鉄筋の径は D22以下で、中心間隔が100mm以上が望ましいが、配置困難な場合は D25まで使用してよい。
- (3) 原則として、埋込み鉄筋は、負の曲げモーメントが発生する区間に配置する。
- (4) 埋込み鉄筋と連結鉄筋の重ね継手長は、道路橋示方書Ⅲ6.6.5に従うものとする。
- (5) 切欠き部のずれ止め鉄筋は D13以上とし、中心間隔は150mm以下とする。
切欠き部は横げたに包まれてしまうため、ずれせん断は発生しないが、細目として図5.2.2のように規定した。

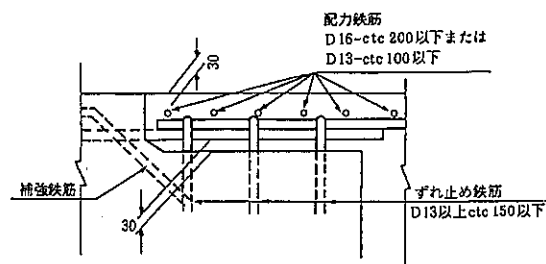


図5.2.2 床版切欠き部側面図

5-2-3 連結部の PC 鋼材配置

- (1) 連結部 PC 鋼材の配置は、主桁内を通過する PC 鋼材および桁間部に配置する PC 鋼材とする。

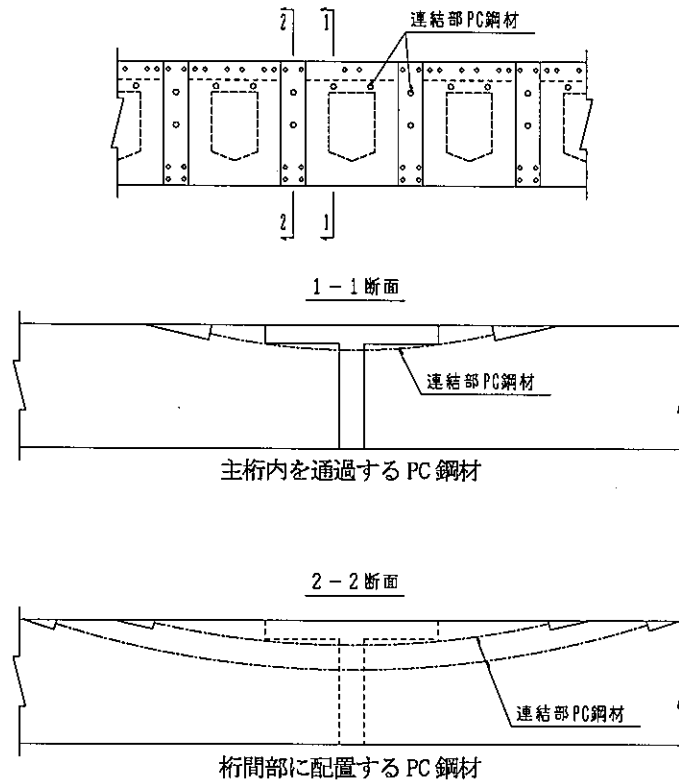


図5.2.3 連結部 PC 鋼材

- (2) 連結部 PC 鋼材の定着は、主桁および桁間上面とする。このため切欠きを十分に補強しなければならない。
- (3) 連結部 PC 鋼材およびその定着部は、防食に対して十分配慮しなければならない。
- (4) 横桁位置 B-B 断面（図5.3参照）において、主桁連結時にフルプレストレスとなるよう PC 鋼材を配置する。