

5. 断層対策（野畑断層）（高架橋部に横断している活断層への対策方法の確定）

（１）工事概要

高架区間は延長が730mの構造ですが、その起点(7k282m140)付近では、野畑断層が通っていることが推定されていました。地震の発生により、断層のずれが生じた場合でも、乗客の安全確保は無論、早期運行再開に対応できるような構造とすることが求められました。

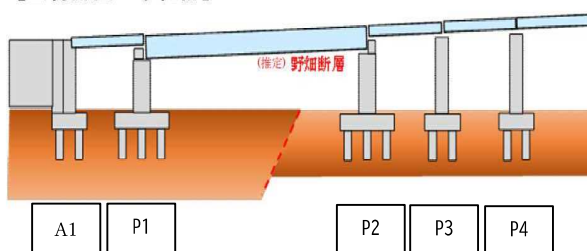
（２）課題

野畑断層は、有馬-高槻構造線の南端に位置し、西南西から東北東に延長4～7km程度見られる縦ずれが支配的な活断層です。橋梁区間には、この野畑断層が横断していることが推定されており、地震発生に伴う断層のズレが、列車の安全運行への支障や落橋などを発生させないように、さらに断層のおおよその位置までしか特定できていないため、乗客の安全確保は無論、早期運行再開に対応できるような構造とすることが求められました。

（３）検討内容

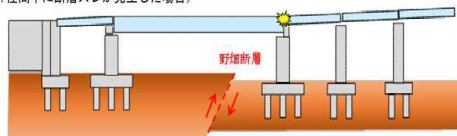
当初計画では「単純桁」としていましたが、1つの支間だけをわたす1スパン構造であるため、径間中もしくは橋脚下部に断層ズレが生じた場合に、桁連結部が破損し落橋の可能性があります(図2.5.1)。断層ズレが発生しても影響の少ない「連続桁」を検討しました。

【当初計画：単純桁】

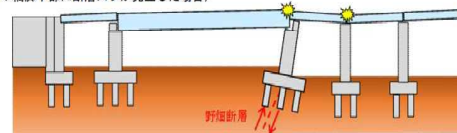


【単純桁の場合：断層ズレの概念】

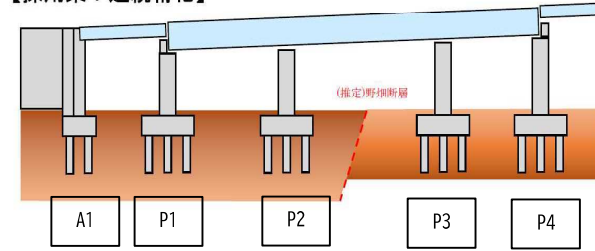
(ケース1：径間中に断層ズレが発生した場合)



(ケース2：橋脚下部に断層ズレが発生した場合)

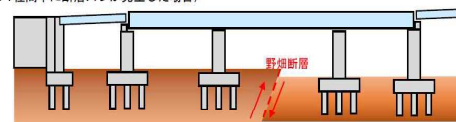


【採用案：連続桁化】



【連続桁の場合：断層ズレの概念】

(ケース1：径間中に断層ズレが発生した場合)



(ケース2：橋脚下部に断層ズレが発生した場合)

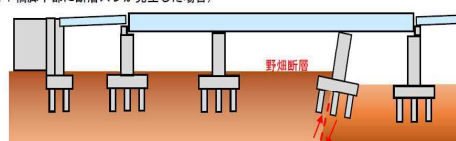


図2.5.1 当初計画と採用案

鋼単純桁（単純桁連結案）と3径間連続鋼箱桁（3径間連続案A）および3径間連続PC箱桁（3径間連続案B）について比較検討を行いました(表2.5.1)。「単純桁連結案」は1スパン構造であるため、桁連結部が破損した場合には、落橋が懸念される一方で、「3径間連続案」であれば断層位置が不明確でも、複数の支間をわたり桁が連続しているため、落橋の可能性が非常に小さいことから、「3径間連続案」の中から選定することとし、経済性にも優位であることから「3径間連続PC箱桁（3径間連続案B）」を採用することとしました。

表 2.5.1 桁構造比較検討表

比較案	概略図	評価項目																								
単桁桁連続案		計画概要 ・置野南第2部を鋼箱桁、前後をPCI桁とする。 ・落橋防止構造は、桁連続構造を基本とする。 構造特性 ・各道床スパンに応じた上部工形式である。 ・単純梁の連立であり、各桁の発生モーメント、発生応力状況が単純明快である。 ・野畑新留のスレに伴い桁のスレが発生する。桁連続部が破損した場合には落橋に至る恐れがある。一度田が腐蝕 施工性 ・PCI桁はトラッククレーン架設、又はエレクションガーター架設工法が妥当と考える。 ・鋼箱桁 (G2) 前後はトラッククレーン・ベント架設、又は送出し架設が妥当と考えられる (架設部架設時は一時通行止め)。 経済性 (千円) (経費込み) <table border="1"> <thead> <tr> <th>【上部工費】</th><th>【下部工費】</th><th>【概算工費計】</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PCI桁 (L=25.0m) : 99,300</td><td>A1橋台 : 34,400</td><td></td></tr> <tr> <td></td><td>P2橋脚 : 58,200</td><td></td></tr> <tr> <td></td><td>P3橋脚 : 0</td><td></td></tr> <tr> <td></td><td>P4橋脚 : 57,500</td><td></td></tr> <tr> <td></td><td>P5橋脚 : 47,400</td><td></td></tr> <tr> <td></td><td>P6橋脚 : 47,100</td><td></td></tr> <tr> <td>①上部計 : 1,060,100</td><td>②下部計 : 242,600</td><td>①+② : 1,302,700</td></tr> </tbody> </table> (1.00) 2	【上部工費】	【下部工費】	【概算工費計】	PCI桁 (L=25.0m) : 99,300	A1橋台 : 34,400			P2橋脚 : 58,200			P3橋脚 : 0			P4橋脚 : 57,500			P5橋脚 : 47,400			P6橋脚 : 47,100		①上部計 : 1,060,100	②下部計 : 242,600	①+② : 1,302,700
【上部工費】	【下部工費】	【概算工費計】																								
PCI桁 (L=25.0m) : 99,300	A1橋台 : 34,400																									
	P2橋脚 : 58,200																									
	P3橋脚 : 0																									
	P4橋脚 : 57,500																									
	P5橋脚 : 47,400																									
	P6橋脚 : 47,100																									
①上部計 : 1,060,100	②下部計 : 242,600	①+② : 1,302,700																								
3径間連続案A		計画概要 ・置野南第2部を径間としてG2を含めた3径間連続鋼箱桁とする。 構造特性 ・スパン比率の差が大きく(30.0m:38m:36m=0.80:1.00:0.95)、発生モーメント・応力のバランスは良い。 ・橋台点でアップリフトが発生する可能性は無い。 ・中間支点 (P2・P4) の負担力軽減を目的に支床条件は弾性 (E) 支床を適用する。 ・野畑新留のスレに伴う落橋の恐れは少ない。桁全体が傾斜面方向へスレた場合は復旧が困難である。 施工性 ・鋼箱桁はトラッククレーン・ベント架設、又は送出し架設が妥当と考える (架設部架設時は一時通行止め)。 経済性 (千円) (経費込み) <table border="1"> <thead> <tr> <th>【上部工費】</th><th>【下部工費】</th><th>【概算工費計】</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PCI桁 (L=25.0m) : 99,300</td><td>A1橋台 : 34,400</td><td></td></tr> <tr> <td></td><td>P2橋脚 : 52,500</td><td></td></tr> <tr> <td></td><td>P3橋脚 : 53,100</td><td></td></tr> <tr> <td></td><td>P4橋脚 : 53,000</td><td></td></tr> <tr> <td></td><td>P5橋脚 : 0</td><td></td></tr> <tr> <td></td><td>P6橋脚 : 60,800</td><td></td></tr> <tr> <td>①上部計 : 1,365,700</td><td>②下部計 : 253,800</td><td>①+② : 1,619,500</td></tr> </tbody> </table> (1.24) 3	【上部工費】	【下部工費】	【概算工費計】	PCI桁 (L=25.0m) : 99,300	A1橋台 : 34,400			P2橋脚 : 52,500			P3橋脚 : 53,100			P4橋脚 : 53,000			P5橋脚 : 0			P6橋脚 : 60,800		①上部計 : 1,365,700	②下部計 : 253,800	①+② : 1,619,500
【上部工費】	【下部工費】	【概算工費計】																								
PCI桁 (L=25.0m) : 99,300	A1橋台 : 34,400																									
	P2橋脚 : 52,500																									
	P3橋脚 : 53,100																									
	P4橋脚 : 53,000																									
	P5橋脚 : 0																									
	P6橋脚 : 60,800																									
①上部計 : 1,365,700	②下部計 : 253,800	①+② : 1,619,500																								
3径間連続案B		計画概要 ・置野南第2部を径間連続PCI桁とする。 構造特性 ・スパン比率の差が大きく(30.0m:38m:36m=0.80:1.00:0.95)、発生モーメント・応力のバランスは良い。 ・橋台点でアップリフトが発生する可能性は無い。 ・中間支点 (P2・P4) の負担力軽減を目的に支床条件は弾性 (E) 支床を適用する。 ・野畑新留のスレに伴う落橋の恐れは少ない。桁全体が傾斜面方向へスレた場合は復旧が困難である。 施工性 ・支柱式支保工にて既設道路を確保しながら現場打ち施工が妥当と考える (支柱式支保工設置時は一時通行止め)。 経済性 (千円) (経費込み) <table border="1"> <thead> <tr> <th>【上部工費】</th><th>【下部工費】</th><th>【概算工費計】</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PCI桁 (L=25.0m) : 99,300</td><td>A1橋台 : 34,400</td><td></td></tr> <tr> <td></td><td>P2橋脚 : 60,000</td><td></td></tr> <tr> <td></td><td>P3橋脚 : 60,800</td><td></td></tr> <tr> <td></td><td>P4橋脚 : 60,900</td><td></td></tr> <tr> <td></td><td>P5橋脚 : 0</td><td></td></tr> <tr> <td></td><td>P6橋脚 : 60,800</td><td></td></tr> <tr> <td>①上部計 : 539,200</td><td>②下部計 : 276,900</td><td>①+② : 816,100</td></tr> </tbody> </table> (0.63) 1	【上部工費】	【下部工費】	【概算工費計】	PCI桁 (L=25.0m) : 99,300	A1橋台 : 34,400			P2橋脚 : 60,000			P3橋脚 : 60,800			P4橋脚 : 60,900			P5橋脚 : 0			P6橋脚 : 60,800		①上部計 : 539,200	②下部計 : 276,900	①+② : 816,100
【上部工費】	【下部工費】	【概算工費計】																								
PCI桁 (L=25.0m) : 99,300	A1橋台 : 34,400																									
	P2橋脚 : 60,000																									
	P3橋脚 : 60,800																									
	P4橋脚 : 60,900																									
	P5橋脚 : 0																									
	P6橋脚 : 60,800																									
①上部計 : 539,200	②下部計 : 276,900	①+② : 816,100																								

(4) 施工

本施工区間の構造は PC3 径間連続箱桁橋 (P1~P4) の場所打ち PC 箱桁上部工であり、設計図書に基づき 3 つの施工区間【Cbp1、Cbp2、Cbp3】を、第 1 期施工区間【Cbp2】、第 2 期施工区間【Cbp1】、第 3 期施工区間【Cbp3】の順に施工する構造となっていました。

原則 1 リフト (下床版+ウェブ)・2 リフト (上床版) の 2 回に分けて施工を行いました。リフト割りは PC 定着位置や鉄筋継手位置を考慮してリフト位置を決定しました。

当初計画では、1 施工区間の構築が完了した後、設計図書に示される位置で主ケーブルを緊張し、次施工区間の主ケーブルを接続して順次施工を行う計画となっていました。工程短縮を図るため 4.0m の閉合ブロックを設けることにより、Cbp2 と Cbp1・Cbp3 を同時に施工する手順に変更しました。

以下に全体打設エリア割り・打設リフト割りの概要図を示します(図 2.5.2～2.5.3)。

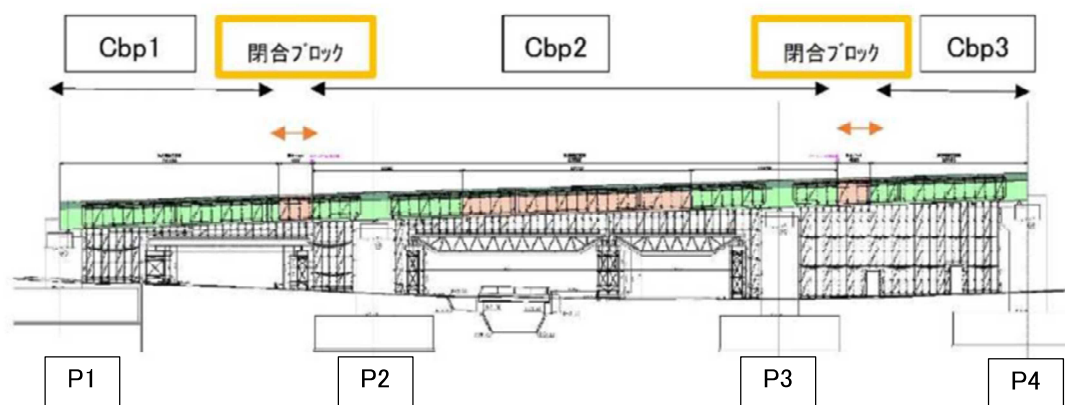


図 2.5.2 全体打設エリア割り概要図

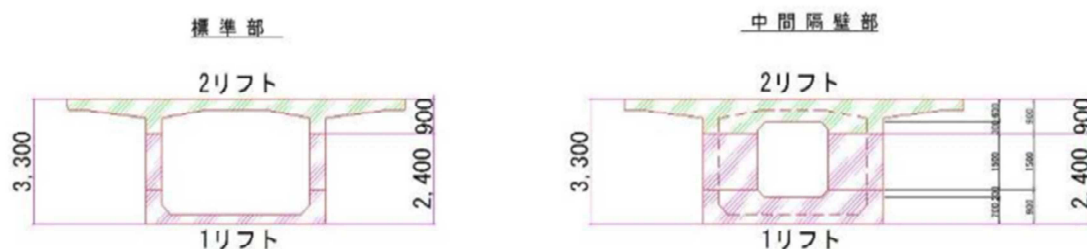


図 2.5.3 打設リフト割り概要図

(5) まとめ

活断層上部の橋梁構造形式は、地震発生に伴う断層ズレにより構造物の変位が生じても落橋などを発生させないように、橋桁を長くして4本の橋脚の上に載せる「3径間連続桁」形式とし、その構造形式は、経済優位性も勘案して「3径間連続 PC 箱桁」形式を採用しました。