

ベトナムにおけるPCの発展と動向

小宮 正久*

まえがき

ベトナム社会主義共和国（以下、ベトナム）は、S字を南北に引き伸ばした形でインドシナ半島東縁部の北緯8°35′から23°4′の間に位置している（図-1）。南北間の距離約1650km、面積33万km²、全人口は約7800万人である。この人口の80%をキン族（ベトナム人）が占めているが、居住民族の総数は54にも及んでいる。国民1人あたりのGDPは、約450米ドルである。

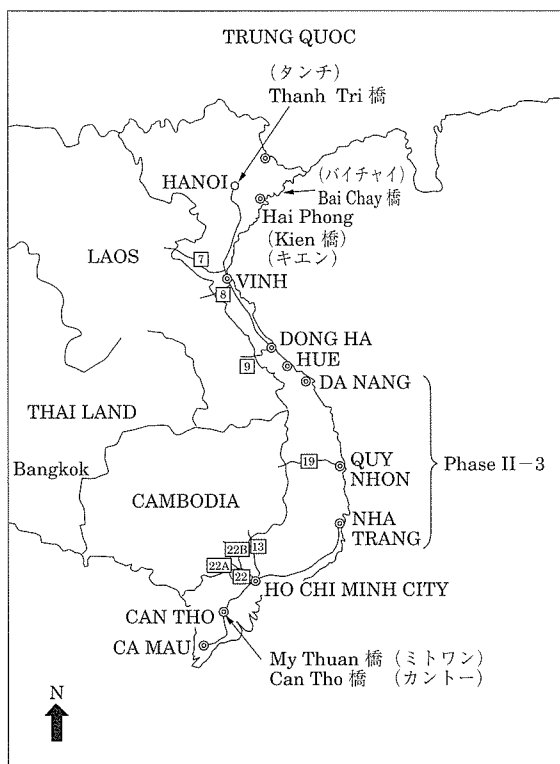


図-1 ベトナム全土地図

この国の歴史は、正に波乱に富んでいる。

ベトナム民族は、前2世紀以来中国の支配に服し、10世紀に至りようやく、大越として独立した。その後、版図を拡大、19世紀初頭、現在の領土を統一し、越南と号した。しかし、その後、1世紀を経ずして1883年以降フランス領となった。1945年、ホーチミンの下に、ベトナム民主共和国（以下、北ベトナム）として独立した。その後、約30年間にわたるフランスとの間の独立戦争とフランス撤退後の米国に支援されたベトナム共和国（以下、南ベトナム）との間の民族解放戦争（ベトナム戦争）を戦い抜き、1976年南北ベトナムは統一され、ベトナム社会主義共和国となり、今日に至っている。

ベトナムは、現在国家建設の真つただなかにあり、わが国の戦後30年当時の状況とよく似た状態にある。このようなベトナムにおけるPC事情について報告する。

1. ベトナムにおけるPC技術の発展

ベトナムにおけるPCの利用は、1960年に建設された道路橋であるPhu Lo橋から始まった。Phu Lo橋は、支間18mのポストテンションT桁より成る5径間の道路橋である。翌1961年、同じく北ベトナムにおいて、支間18mの最初の単径間鉄道橋、Cua Tien橋がポストテンションT桁により建設された。

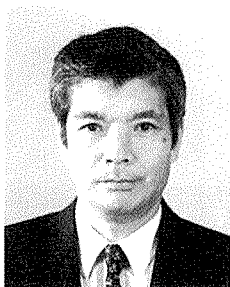
当時、南ベトナムにおいてはAASHTOの規格による支間12mから24mのプレテンション桁が数多く建設された。当初は、タイからプレテンション桁を輸入していたが、1966年Chau Thoi工場がサイゴン（現ホーチミン）に建設され、プレテンション桁の製作が始まった。

南北統一後、1976年ベトナム最初のPC箱桁橋であるBia橋が建設された。Bia橋は、中央支間長50mの有鉸ラーメン橋であり、接地式支保工を用いて施工された。Bia橋とほぼ同時期ハイフォンに、Rao橋、Niem橋、An Duong橋が建設された。これらの橋は、PCTラーメン箱桁をPC単純T桁で結んだゲルバー形式の道路橋である。

これらの橋梁は、スプラッシュゾーンに架設され、鋼材の保護が不十分であったため、甚大な塩害を受け、10年後Rao橋は落橋している。

他の2橋は、適切に補修され供用されている。

ベトナムにおける最初のPC橋のだいたいの利用は、1985年ハノイ市を流れる紅河に架設された、鉄道道路併用橋であるThang Long橋において実施された。Thang Long橋の主橋部分は、15連の支間112mの鋼ダブルデッキトラスであるが、その取付け部には、大量の33m支間のPC単純T桁（鉄道橋：63連、道路橋69連）が用いられている。



* Masahisa KOMIYA

（株）日本構造橋梁研究所 専務取締役

現在、ハノイ・ホーチミン間の鉄道橋の整備事業が円借款で進められているが、老朽化した鋼橋を既設橋脚を利用して架け替える工事が主体であり、このThang Long橋以後、新たなPC鉄道橋は建設されていない。

ベトナムのPC橋は、1992年のドイモイ政策の開始により、先進技術が導入され飛躍的に発展した。

1996年、ベトナム初のカンチレバー橋である4径間連続桁のPhu Long橋(64.75 m + 2 × 102.0 m + 64.75 m)が完成した。ベトナム初のカンチレバー橋の支間が100 mを越えていること、ヨーロッパのPC業者の指導の下、設計、施工をベトナムのコンサルタントとコントラクターが実施したことは、驚くべきことである。その後、1998年、中央支間長120 mの9径間連続桁Song Gianh橋(37.4 m + 58.0 m + 90.6 m + 3 × 120.0 m + 90.6 m + 58.0 m + 37.4 m)が、2000年には、中央支間長130.0 mの3径間連続桁Hoang Long橋(75.7 m + 130.0 m + 75.7 m)が完成した。この130.0 mが、カンチレバー橋としてのベトナムにおけるレコードスパンである。

その後、2001年New Duong橋(65.1 m + 7 × 100.0 m + 65.1 m)、2002年Tan De橋(70.0 m + 3 × 120.0 m + 78.0 m)、2003年Pha Lai橋(65.0 m + 105.0 m + 65.0 m)等が、つぎつぎと完成し、カンチレバー橋はベトナムに完全に定着した。

1997年ベトナム初の押し出し工法によるMet橋が完成した。1999年に2番目の押し出し工法によるHien Luong橋の完成後、2000年Quan Hau橋、2001年Sao Phong橋(38.0 m + 4 × 42.0 m + 38.0 m)、2002年Dinh橋(31.5 m + 4 × 42.0 m + 31.5 m)、2003年Ha Nha橋(7 × 42.0 m)と、

毎年1橋ずつ押し出し工法による橋梁が完成している。

2000年、ベトナムにおける最初のPC斜張橋であるMy Thuan橋が完成した。My Thuan橋は、橋長1 535.2 mの長大橋であり、Tien Giang川を渡る660 m部分が中央支間長350 mの3径間PC斜張橋で構成されている。My Thuan橋については、後述する。2003年、2番目の斜張橋であるKien橋が完成した。Kien橋は、プレキャストセグメント工法を利用したベトナム初の斜張橋である。

この他、後述する現在基礎工が工事中のPPC斜張橋であるBai Chay橋、近々着工予定の鋼・コンクリート複合斜張橋のCuu Long (Can Tho)橋がある。さらに、現在ベトナム自身の手によるPC斜張橋、Rach Mieu橋(中央支間長270 m)が設計中である。

2. ベトナムにおける最近のPC構造

ベトナムにおける最近のPC構造について、そのいくつかを以下に紹介する。

2.1 My Thuan橋¹⁾

My Thuan橋はホーチミンの南部125 mにおいてメコン川の支流であるTien Giang川を渡る位置にオーストラリアの無償資金により建設されたベトナム初のPC斜張橋である(図-2)。橋長は1 560 mであり、主橋部660 mが、中央支間長350 m、側支間長150 mのPC斜張橋である。支間構成と路面高は、航路限界(L × H = 300 m × 30 m)から定められた。主桁は、幅23.66 m、高さ2 mのエッジビームタイプであり、5.2 m間隔に横桁が配置されている。タワーは傾斜脚をもつH形であり、総高は120 mである。脚断面は上端部4.0 m × 2.5 m、下端部が6.0 m × 2.5 mの中空

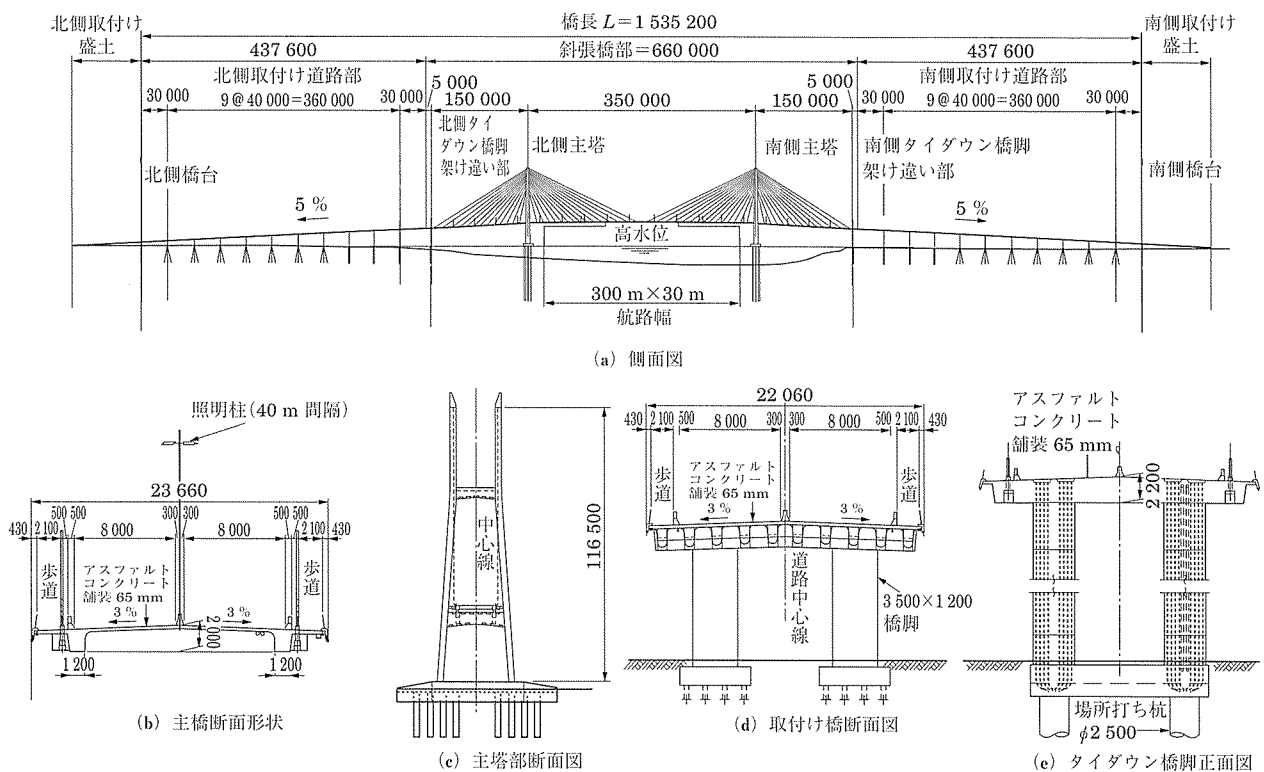


図-2 My Thuan橋

矩形断面であり、肉厚は 50 cm である。

スティケープルは 2 面 16 段、合計 128 本がセミラジアル形に張られている。スティケープルは、三重防蝕構造の径 15.7 mm の 7 本撚りストランド（図 - 3）22 本から 67 本を着色した HDPE 管内に収容して構成され、配置間隔は、タワー側 1.5 m、主桁側 10.4 m である。

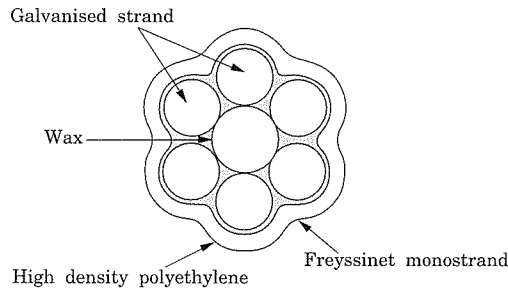


図 - 3 三重防蝕ストランド

施工は、起点側の基礎を施工後、2 組のジャンピングフォームによりタワーを施工し、柱頭部分 30 m をパイルキャップに支持を取った支保工を用いて施工する。最初のスティケープルを取付け後、中央径間側と側径間側にトラベラーを組み立て、主桁をカンチレバー架設する。1 回に施工するセグメントの長さは 10.4 m、重量は 3 400 kN であり、セグメント架設用のトラベラーの長さはセグメントの約 2 倍、重量は 2 450 kN である。トラベラーにスティケープルの定着部用プレキャストコンクリートブロック（以下、定着ブロック）をプレストレスにより固定し、既設セグメントとこの定着ブロックを鋼ストラットで結び、スティケープルを仮緊張し、主桁コンクリートを打設する。鋼ストラットを除去し、横桁コンクリートを打設、硬化後スティケープルを最終緊張する。

つねに、中央径間側のカンチレバー架設が先行することによりタワーに生ずるアンバランスモーメントを打消すために、タワー先端と端支点橋脚との間に一時的なバックスティケープルが配置されている。この端支点橋脚は、タイダウン橋脚と呼ばれており、3 本のスティケープルが定着されるために生ずる鉛直分力と、端支点の負反力に抵抗するために、1 柱あたり 36 700 kN（16 - 12 C 15.2；12 C 15.2 の PC 鋼線を 16 本配置）、1 橋脚あたり 73 400 kN のプレストレス力が導入されている（図 - 4）。

架設中の主桁の耐風安定性を確保するために、主桁とパ

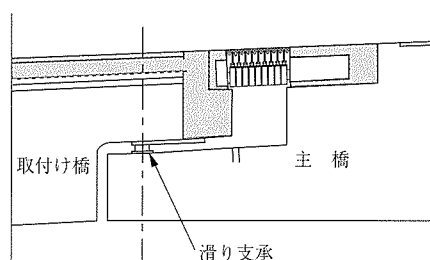


図 - 4 タイダウン橋脚における主橋と取付け橋の連続部の構造

イルキャップ間を結ぶ対称配置の斜ケーブルと側径間中央部の鉛直方向ケーブルが配置された。

取付け橋の幅員は、22.06 m であり、支間 37.6 m のスーパー T 桁と呼ばれるプレテンション方式プレキャスト U 形桁 10 本と 15 cm 厚の場所打ちコンクリート床版で構成されている。各プレキャスト桁の重量は、隔壁も含め 650 kN と非常に軽量である。

2.2 紅河橋 (Thanh Tri 橋) 2)

紅河は、ハノイ市を北西から南東方向に斜めに分断する形で流下している。紅河建設事業はハノイ環状 3 号線が南東部において紅河を渡る位置をほぼ中心とする。

わが国 ODA（調査、設計：無償、施工：有償）による総延長約 12.8 km の大プロジェクトである。当該プロジェクトは、3 つの工区（第 1 工区：3.084 km、第 2 工区：3.528 km、第 3 工区：6.218 km）により構成されている。ここでは、紅河を渡る PC 橋で構成される第 1 工区（以下 Thanh Tri 橋）について説明する。図 - 5 に示すように Thanh Tri 橋は中央支間長 130.0 m の PC 連続ラーメン橋 3 連、支間長 50.0 m の PC 連続箱桁橋 2 連、支間長 30.0 m の PC 単純合成桁橋 13 連により構成されている。総幅員は 33.10 m であり、PC 箱桁橋部は上下線分離の 2 室逆台形箱桁である。

PC 連続ラーメン橋はいずれもカンチレバー架設により施工される。とくに主橋は、ベトナム最大規模の PC 連続ラーメン橋である。

PC 連続箱桁橋部分は、本格的な移動支保工（受桁式）によるベトナム初の PC 橋であり、支間長 50.0 m は東南アジア有数の移動支保工による支間長である。

Thanh Tri 橋は、2002 年 11 月に着工され、2006 年 8 月に完成予定であり、現在、下部工工事が進行中である。

2.3 Bai Chay 橋

国道 18 号線は、Noi Bai 国際空港を起点とし、中国国境の Mong Cai に至る総延長約 360 km の 1 級国道である。国道 18 号線は、そのほぼ中央部において幅 400 m の Cua Luc 海峡によって分断されている。

Bai Chay 橋建設事業は、この Cua Luc 海峡の横断連絡橋を主橋とする総延長約 10.0 km（含アクセス道路：3.2 km）のわが国 ODA によるプロジェクトであり、表 - 1 に示す 3 工区により構成されている。

主橋である Bai Chay 橋は橋長 903 m、中央支間長 435 m の 1 面吊り斜張橋である。中央支間長 435 m は現在のところコンクリート斜張橋としては、世界第 4 位、1 面吊りコンクリート斜張橋としては、世界第 1 位である（図 - 6）。

タワーおよび橋脚は、中空八角形断面の 1 本柱である。なお、橋脚は、プロジェクト全体を通し、八角形を基本形としている。

タワーは、先端部 5.2 m × 3.0 m、下端部 6.7 m × 3.0 m であり、橋軸方向の肉厚は定着されるスティケープルのサイズに応じ 1.2 m から 1.0 m に変化している。橋軸直角方向は、0.75 m で一定である。構造は、SRC 構造でありスティケープルが分離定着される断面には、PC 鋼材（12φ 12.7）を配置している。また、下端区間は鋼板（ $t = 11$ mm）を巻立て補強している。

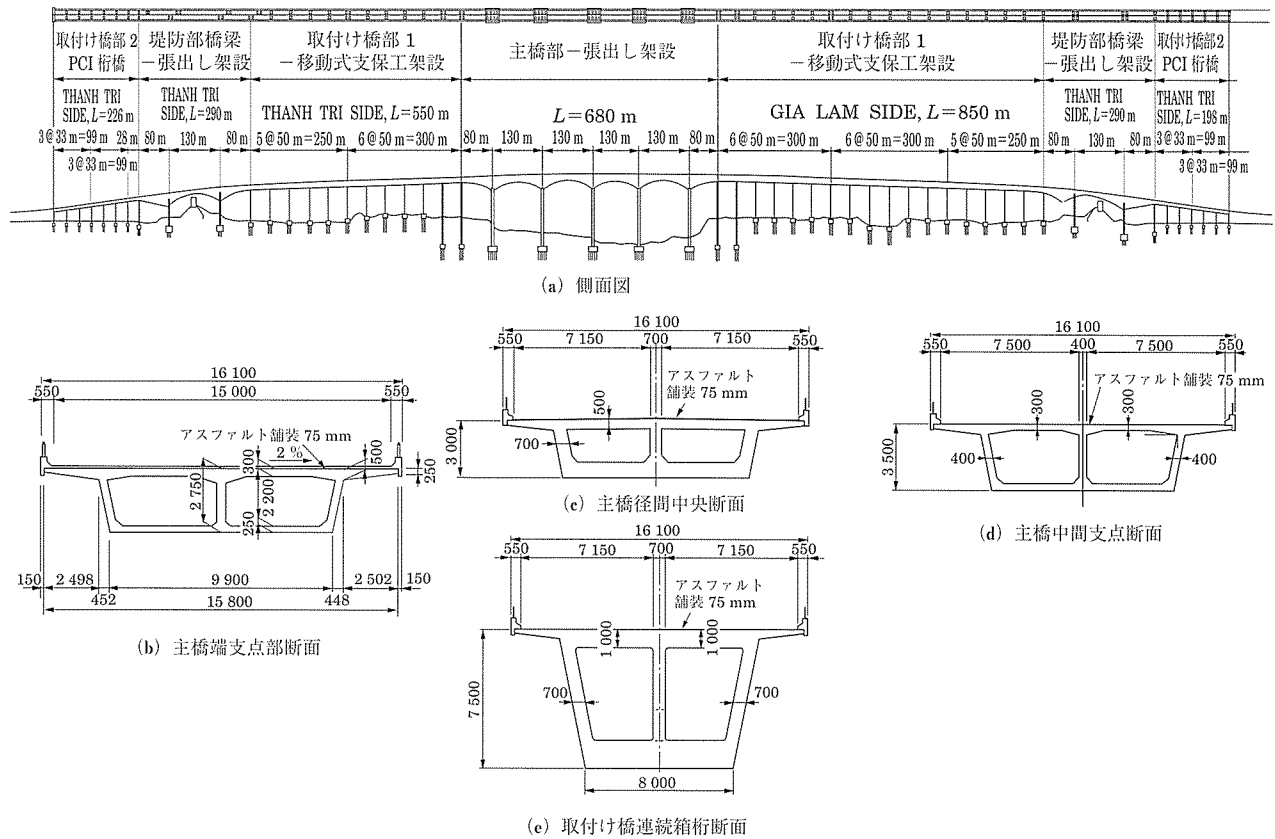


図 - 5 Thanh Tri 橋

表 - 1 Bai Chay 橋建設事業

(単位: m)

工区	橋名	橋種	橋 梁				道 路		
			橋長	上り線 支間割	橋長	下り線 支間割	アプローチ	アクセス	
BC1	1	2主T*1	185.0	17.5 + 5 × 30.0 + 17.5	157.5	17.5 + 4 × 30.0 + 20.0	2 110.0	1 182.0	
	2	RCアーチ	100.0	アーチ支間: 65.0	100.0	アーチ支間: 65.0			
	3	2主T	95.0	17.5 + 2 × 30.0 + 17.5	110.0	25.0 + 2 × 30.0 + 25.0			
	4	2主T	73.0	21.5 + 30 + 21.5	73.0	21.5 + 30 + 21.5			
	アクセス1	門形ラーメン	橋長: 33.5, 径間: 29.5, 幅員: 4.9						
BC2	主橋	1室箱桁	903.0	35.0 + 86.0 + 129.5 + 435.0 + 129.5 + 86.0				—	—
	5	2室箱桁	99.0	29.5 + 40 + 29.5	99.0	29.5 + 40 + 29.5			
BC3	6	2主T	65.0	17.5 + 30.0 + 17.5	65.0	17.5 + 30.0 + 17.5	2 641.0	1 980.0	
	7	RCアーチ	135.0	アーチ支間: 65.0	135.0	アーチ支間: 65.0			
	8	2主T	400.0	20.0 + 12 × 30.0 + 20.0	400.0	20.0 + 12 × 30.0 + 20.0			
	アクセス2	門形ラーメン	橋長: 31.0, 径間: 28.0, 幅員: 6.7						

橋梁延長 2 049.0 + 64.5 = 2 113.5 m
 道路延長 4 751.0 + 3 162.5 = 7 913.0 m
 *1 PPC 2主T形断面連続ラーメン橋

主桁は、総幅員 25.3 m、桁高 3.895 m (桁中央) の鋼管ブレース付逆台形一室箱桁であり、ウェブの傾きは約 45° である。鋼管ブレースは、直径 26.7 cm、肉厚は、スティ定着部が 9.3 mm、その他が 6.0 mm であり、3.25 m 間隔で配置されている。主桁は橋軸方向、断面方向ともに PPC 構造である。なお、本プロジェクトにおいては、全面的に PPC 構造を採用している。隔壁、定着ブロックを含めた主桁コンクリートの平均厚は 56 cm であり非常に軽量である。スティケーブルは、1 面 28 段、合計 112 本がセミラジアル形に張られている。

スティケーブルは、My Thuan 橋と同様な三重防蝕構造の径 15.2 mm の 7 本撚りストランド 37 本から 75 本を 3 種類に色分けした HDPE 管内に収容して構成され、タワー側 1.750 m、桁側 6.5 m 間隔で定着されている。

橋脚タワーは、ジャンピングフォームによる施工を予定している。主桁は、柱頭部 18 m をブラケット支保工により施工し、カンチレバー架設される。カンチレバーセグメント長は 6.5 m、閉合ブロックは 3.2 m である。各カンチレバースパンに対し、2 本の φ 32 mm PC 鋼棒より成る 2 組の仮スティが用いられる。また、スティケーブル緊張時には、

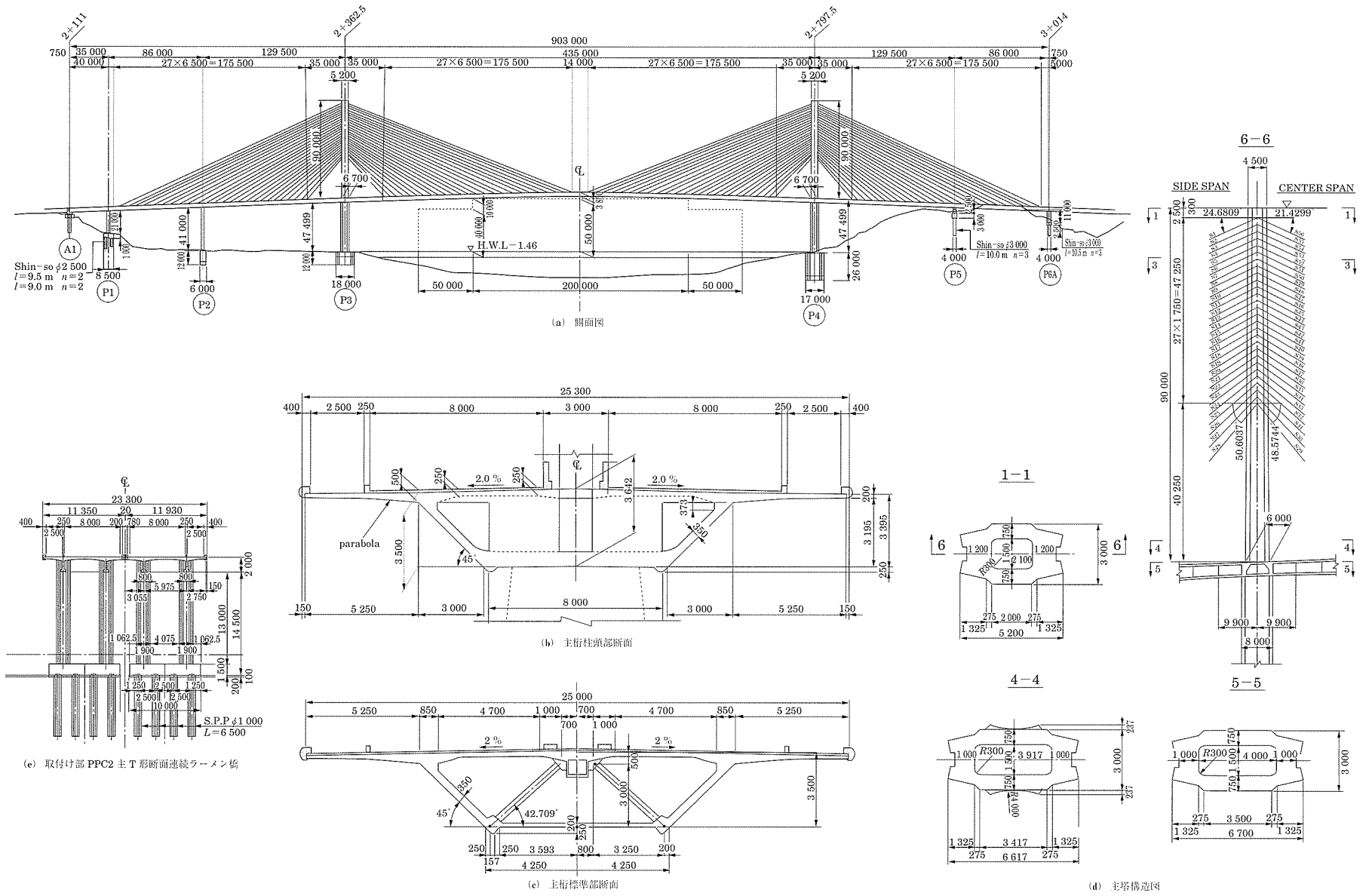


図 - 6 Bai Chay 橋

鋼管ブレースに沿って配置される仮鋼棒によりプレストレスが700 kN～800 kN 導入される。ステイケーブルとタワーには、制震装置が配置される。主橋部は、2003年5月に着工され、現在基礎工が施工中であり、2006年の完成が予定されている。

取付け橋の基本構造は、支間30m、桁高2mの2本のT桁と2本の八角柱で構成したPPC構造連続ラーメンである。横桁を含む主桁コンクリートの平均厚さは50cmである。

2.4 Cuu Long (Can Tho) 橋

Cuu Long 橋も、Thanh Tri 橋、Bai Chay 橋と同様、わが国ODAによる大プロジェクトである。プロジェクトの中心をなすCuu Long 橋は、総延長2.75 km（北側高架橋：0.52 km，主橋：1.01 km，南側高架橋：1.22 km）の長大橋である。

主橋は、幅員26.0 mの2面吊り鋼・コンクリート複合斜張橋である。両側径間部分は、2×40.0 m + 150.0 mの3径間で構成され、中央支間長は550 mであり、ベトナムで最長の支間長である。

中央径間は、両端部170 mのコンクリート桁部分と中央部210 mの鋼桁部分より成る。断面形状は、4室逆台形箱桁であり、桁高は2.7 mである。タワーは、変形V字形の脚部により支えられる逆Y字形である。タワーと脚部の全

高は、パイルキャップ上164.8 mであり、主桁上面からタワー先端までの高さは134.7 mである。断面は、先端部が7.0 m × 6.0 mの2室矩形断面、分岐部が7.0 m × 5.0 mの1室矩形断面である。脚部は、7.0 m × 5.687～7.0 m × 7.297 mの1室中空断面である。

ステイケーブルは、2面27段、合計216本がセミラジアル形に張られている。ステイケーブルは、亜鉛メッキしたφ7 mm 鋼線91本～199本を高密度ポリエチレンにより被覆したプレファブケーブルである。桁側の定着間隔は8 m，タワー側は1.2 m～2.7 mである。

両取付け橋の構成は次のとおりである。

北側取付け橋：幅員23.10 m（主桁本数10本）

13 - 40.0 m スーパー T 桁

南側高架橋：幅員23.10 m（主桁本数 本）

10 - 40.0 m スーパー T 桁 + 5 径間連続 3 室逆台形箱桁 (50.0 m + 3 × 80.0 m + 50.0 m) + 2 - 40.0 m スーパー T 桁

2.5 国道1号線橋梁改良事業Ⅱ-3期

ベトナムにおいては、現在多くの既設橋の改良事業が実施されているが、本事業は、ベトナムでは普通のスケールの事業であり、事業の内容は表-2に示すとおりである。

本事業は以下の基本方針の下に実施されている。

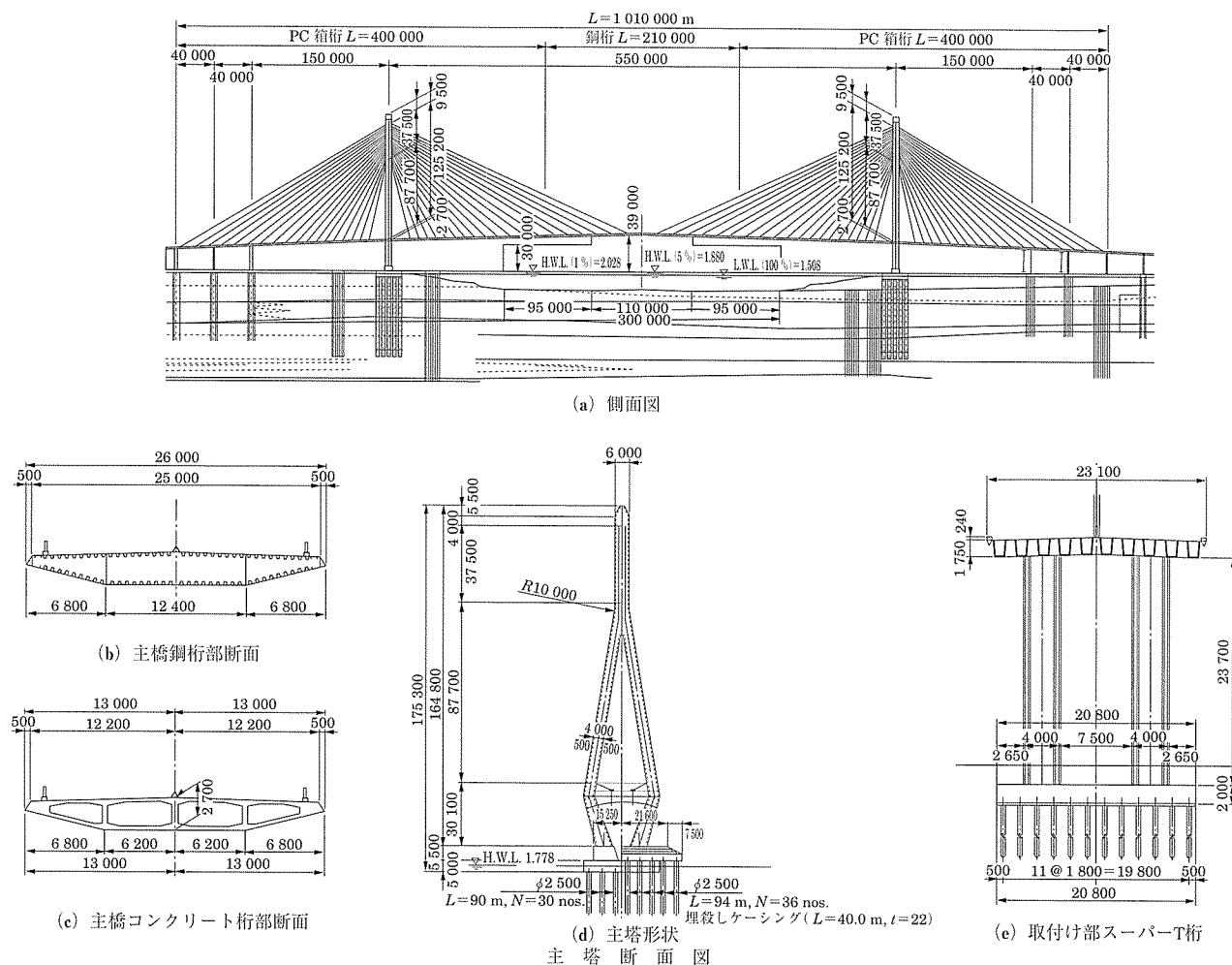


図-7 Cuu Long (Can Tho) 橋

表 - 2 国道 1 号線橋梁改良事業 II - 3 期 事業内容

工区	名称	橋 梁			道路 (m)
		延長 (m)	幅員 (m)	形 式	
1	Cau Lau 橋	1 056	14.0	PC 5 径間連続ラーメン箱桁橋 (48 + 3@78 + 48) PC 9 径間連続 I 桁橋 (L = 33 m, 4 主桁), 2 連 PC 4 径間連続 I 桁橋 (L = 33 m, 4 主桁), 1 連 PC 5 径間連続 I 桁橋 (L = 42 m, 5 主桁), 1 連 PC 中空床版門形ラーメン橋	3 574
	Vinh Dien バイパス	210	12.5		5 286
	取付け道路	22	12.0		
	取付け道路	0			2 532
2	Tra Khuc 橋	1 115	14.0	PC 8 径間連続 I 桁橋 (L = 33 m, 4 主桁), 1 連 PC 9 径間連続 I 桁橋 (L = 33 m, 4 主桁), 1 連 PC 5 径間連続ラーメン箱桁 (48 + 3@78 + 48) PC 4 径間連続場所打ち曲線箱桁 (48 + 2@55 + 48) PC 3 径間連続中空床版橋 (3@33) PC 7 径間連続 I 桁橋 (L = 42 m, 5 主桁), 1 連 PC 中空床版門形ラーメン橋	4 217
	Cay Bua 橋	99	12.5		286
	Song Ve 橋	290	14.0		450
	取付け道路 (1)	30	12.0		1 500
	取付け道路 (2)	0			2 700
	Bong Son 橋	627	12.5	PC 9 径間連続 I 桁橋 (L = 33 m, 4 主桁), 1 連 PC 10 径間連続 I 桁橋 (L = 33 m, 4 主桁), 1 連 PC 単純 I 桁橋 PC 単純 I 桁橋 PC 中空床版門形ラーメン橋 PC 10 径間連続 I 桁橋 (L = 33 m, 4 主桁), 1 連	5 513
3	Ban Thach 橋	33	12.0		
	料金所	33	12.0		
	Diou Tri 橋	30	12.0		
	Tam Gian 橋	330	12.5		1 393
	Da Rang 橋	0			
	Diou Tri 橋	297	13.5	PC 9 径間連続 I 桁橋 (L = 33 m, 4 主桁), 2 連	189
	Tam Gian 橋	99	12.5	PC 3 径間連続 I 桁橋 (L = 33 m, 4 主桁), 1 連	175
	Da Rang 橋	1 512	12.0	PC 9 径間連続 I 桁橋 (L = 42 m, 5 主桁), 4 連	12 186
		33	12.0	PC 単純 I 桁橋	
		33	12.0	PC 単純 I 桁橋	
	33	12.0	PC 単純 I 桁橋		
	33	12.0	PC 単純 I 桁橋		
合 計	5 915			40 001	

- ①橋脚はすべて円柱を採用し、直橋とする。基礎杭は径 1.2 m の場所打杭とする。
- ②T 形橋脚の片持ち梁は、経済性、耐久性に優れた PPC 構造とする。
- ③カンチレバー橋は、構造 (PPC 5 径間連続ラーメン)、支間割 (48.0 m + 3 × 78.0 m + 48.0 m)、断面 (逆台形一室箱桁) を統一する (図 - 8 (b))。
- ④PPC 連続 I 桁橋は、主桁形状を統一し、支間長 33 m は 4 主桁、支間長 42 m は 5 主桁とする。ウェブ幅は一定であり、中間横桁は 1 ケ所である。連続径間数は最大 10 とする。主桁、横桁はすべて PPC 構造であるが支間 33 m の中間支点は RC 構造としている (図 - 8 (a))。

2.6 ハノイ市首都圏交通基盤整備事業 (第 1 期)

本事業もわが国 ODA によるものであり、3 ケ所の交差点改良、2 ケ所の道路整備、住民移転先宅地造成の 6 工区で構成される。

Nga Tu Vong と Nga Tu So の 2 つの交差点には、高架橋 (flyover) が、また Kim Lien には、地下道 (under - pass) が建設される。

Nga Tu Von の立体交差施設は、幅員 16.0 m、延長 499.4 m であり、中央部 250 m が高架橋、両取付け部がテールアルメによる盛土構造である。

高架橋は、PPC 8 径間連続ホロースラブ橋 (3 × 30.0 m + 2 × 35.0 m + 3 × 30.0 m) であり、主版と中央の 3 橋脚は剛結合されている (図 - 9)。主版の施工には、ベトナムにおいては最初の接地式の移動支保工が用いられ、1 径間ずつ対称に分割施工された。円筒型枠は、2 mm の鋼板

を曲げ加工し、D 16 鉄筋を軸方向と円周方向に溶接し、補強している (図 - 9 (c))。

Nga Tu So の立体交差施設は、幅員 16.0 m、延長 441.0 m であり、中央部 237 m が高架橋、両取付け部がテールアルメによる盛土構造である。

高架橋は、PPC 9 径間連続スラブ橋 (4 × 24.0 m + 45.0 m + 4 × 24.0 m) であるが、同一断面で 45 m のスパンを跨ぐため、45.0 m のスパンを含む中央の 3 径間は、1 面吊り斜張橋としている (図 - 10)。

タワーおよびスティケープルは、中央分離帯に設置される。スティケープルは、COHESTRAND と呼ばれる径 15.7 mm の 7 本撚りストランド 19 本を HDPE 管内に収納して構成され、1 面 4 段のスティケープルがラジアル形に張られている。タワー頂部は曲げ半径 1.498 m ~ 2.302 m で貫通固定されており各スティケープルの配置間隔は 35 cm である。桁側の定着間隔は 3.5 m である。

貫通固定部は、鋼外套管内に 1 本ごとにストランドを収納したアルミニウム管を収め、外套管内にセメントグラウトを注入した構造としている。ただ、セメントグラウトとアルミニウムは化合して水素ガスを発生させるので、現在セメントグラウト以外のグラウト材、アルミニウム管の被覆材料等を検討している (図 - 11)。

Kim Lien のアンダーパス構造は、U 形擁壁とボックスカルバートで構成されるが、擁壁高 11 m を越える部分 (延長約 80 m) を PPC 構造としている (図 - 12)。

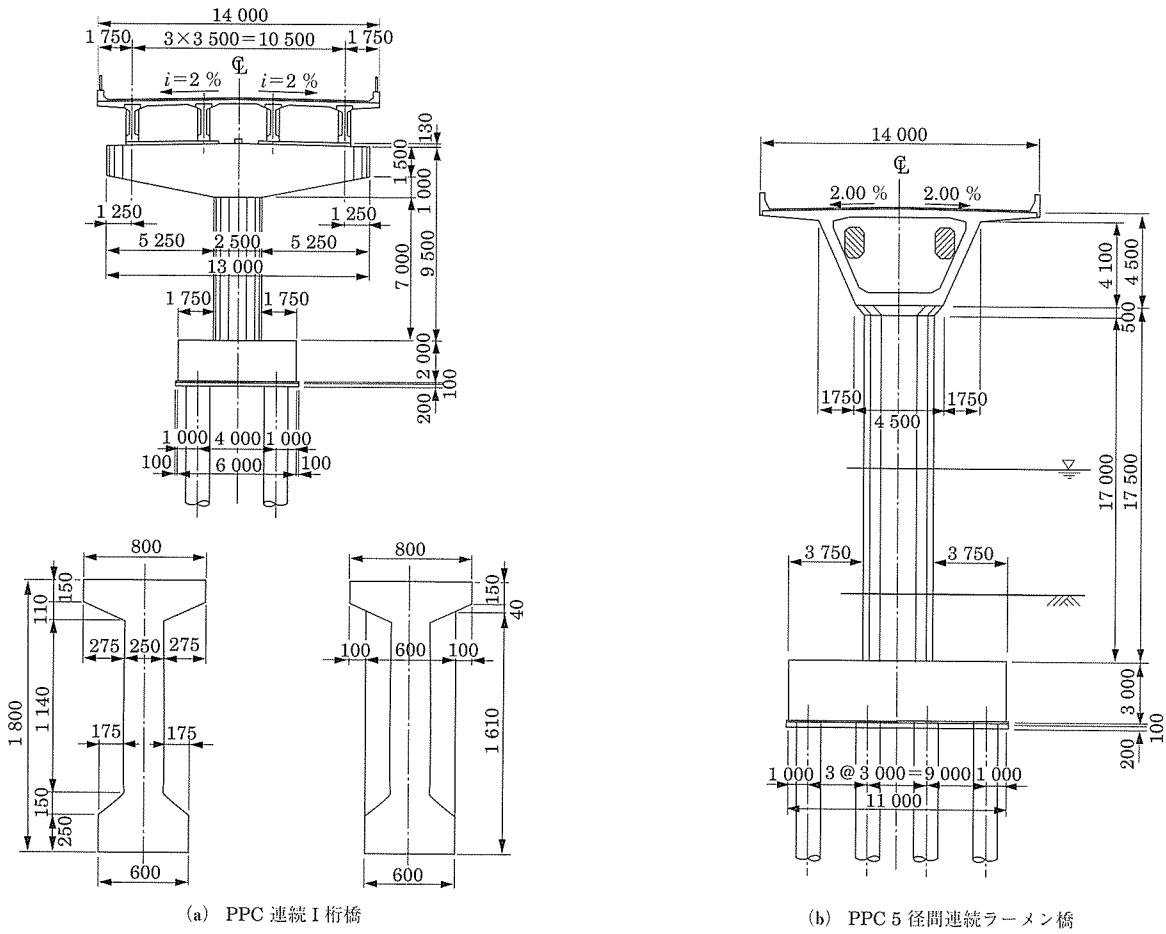


図 - 8 国道 1 号線橋梁改良事業 II - 3 期, 標準断面図

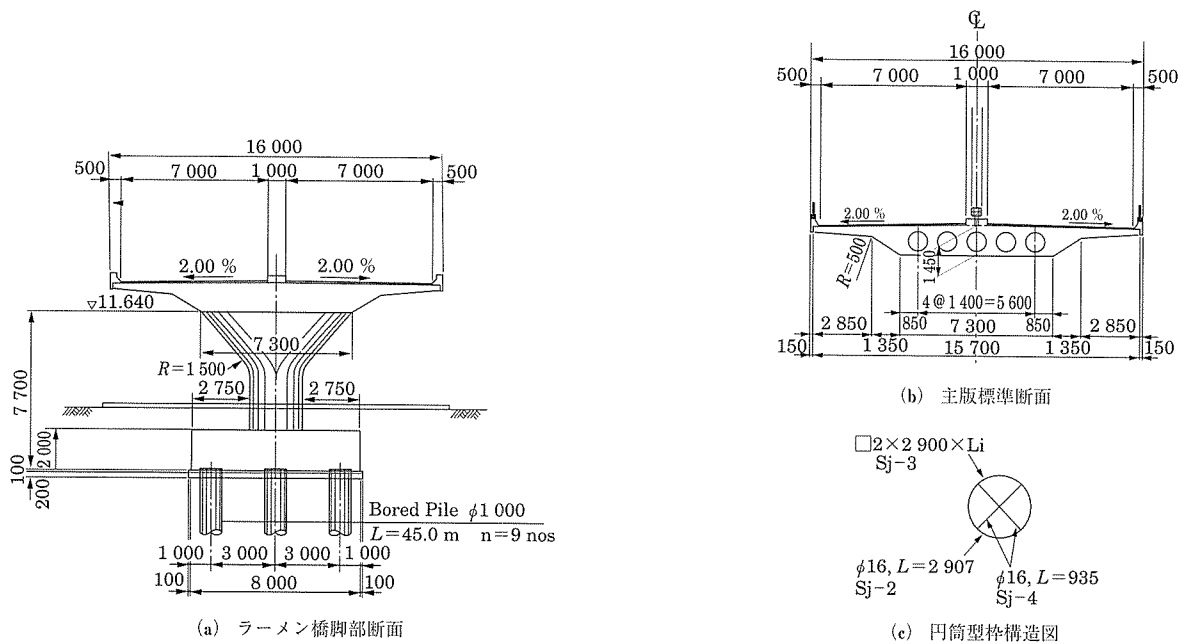


図 - 9 Nga Tu Von 高架橋

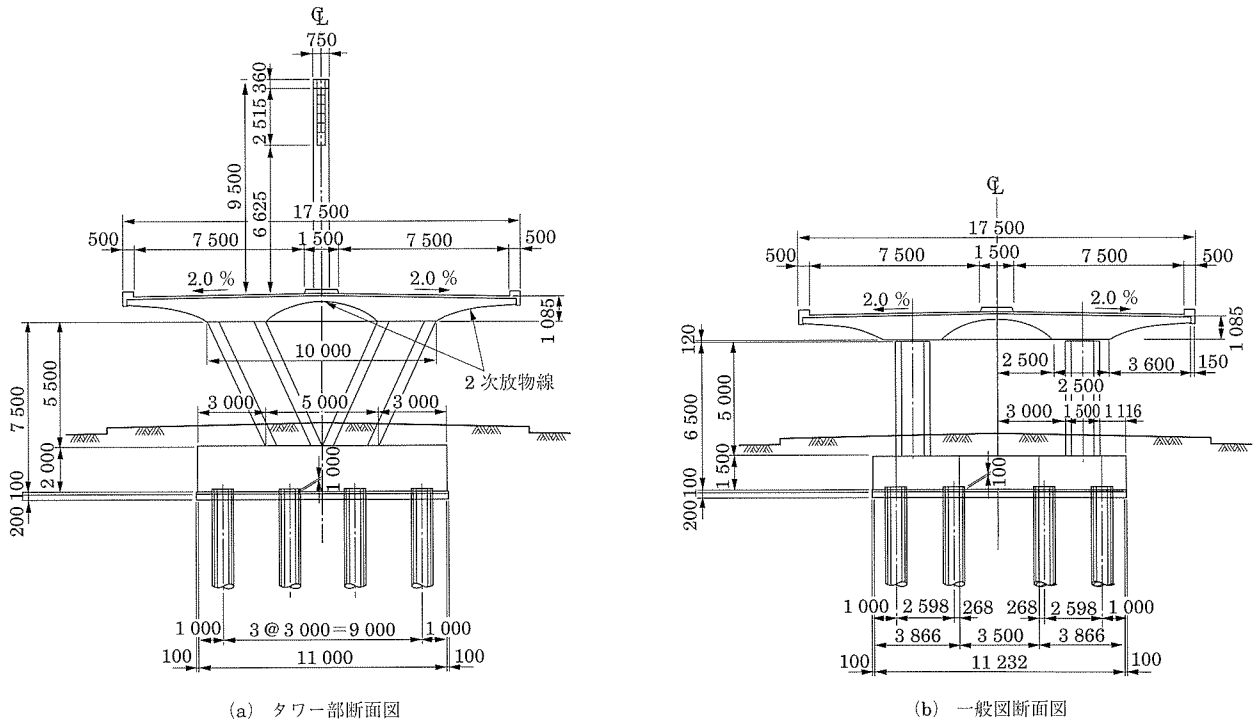


図 - 10 Nga Tu So 高架橋

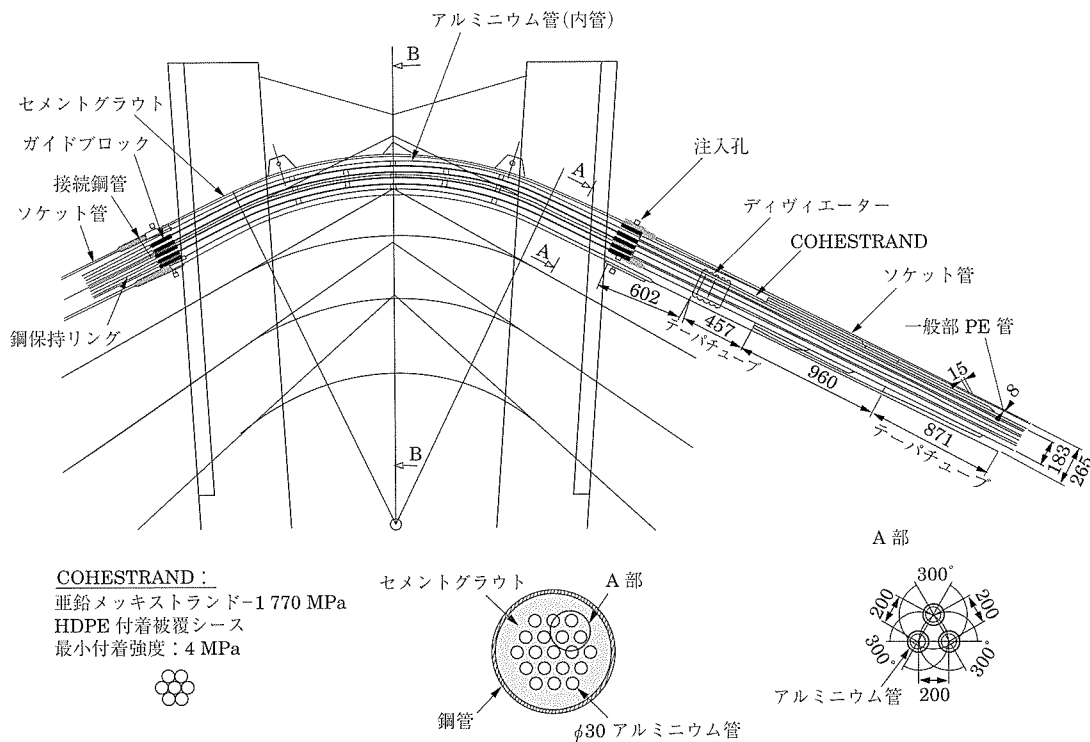


図 - 11 貫通固定部概念図

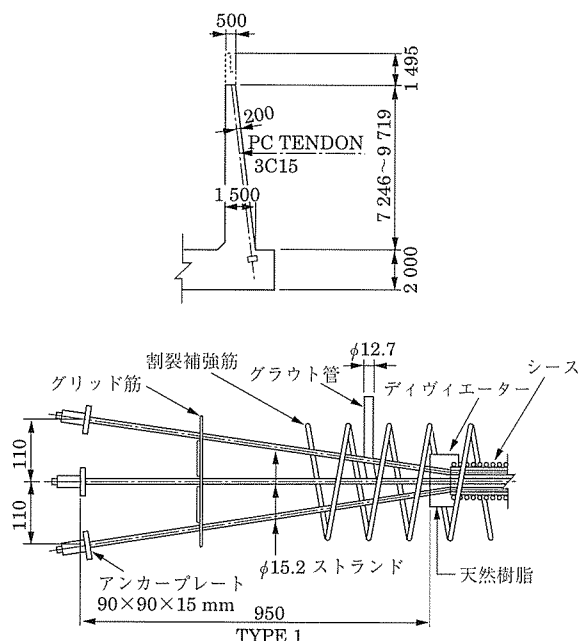


図 - 12 Kim Lien アンダーパス PPCU 形擁壁およびデッドアンカー

3. PC の将来

1992年のドイモイ政策の開始は、この国のPC橋の分野にブレークスルーをもたらした。前章で紹介したとおり、現在、複数の長大PC橋の建設が同時に進められており、また、同規模の事業が多数計画されていることから、この勢いは当分の間続くものと思われる。表 - 3 は、ここ3年間のベトナムのセメント生産量であるが、前年比20%強の増加を示しており、ベトナムのPCの盛況を示す1つの指標であるといえよう。

表 - 3 セメント生産量 (単位：千t)

2000年	2001年	2002年
13 298	16 073	19 481

この国のコントラクターの入札価格ベースでのPC鋼材1tあたりの単価は、鉄筋のtあたり単価の3～4倍であり、その強度比を下回っている。したがって、PCはRCに対し十分な競争力をもっており、各種の構造物にPCが応用される可能性が高い。とくに、PPC構造は橋桁以外の前項に示した橋脚の梁や、大規模な抗土圧構造に広く使われるようになると思われる。

この国は、わが国とは異なり地震国ではないので、構造物の建設上耐震性は重要な問題とはならず(たとえばBai Chay橋の基本震度は中規模地震：0.08、大規模地震：0.14)、構造的にまた意匠的に大胆な設計が可能である。この面においても自由な造形が可能なPCは、この国に適合している。また、労務単価は著しく低いので複雑な形態であることによるコストアップは無視し得る程度である。このこともPCにとっては有利である。

このように、この国のPCを取り巻く環境には不利な点は見あたらず、今後、ますます発展することは間違いない。ただ、労務単価の低さと運賃の高コストを考えるとプレキャスト製品の普及は、相当先のことになるとと思われる。

あとがき

ベトナムにおけるPCの発展の経緯と現況について知り得たことの概況を示した。ここに示した事柄は、ほんの一部でありすべてを言い尽くしてはいないことはご理解頂きたい。ベトナムのPCの将来については、もう少し具体的に示したかったが、資料も不十分であり、もとよりそのような見識もち合わせていないのでこの程度でご容赦願いたい。

最後に、本稿を執筆することを快く許可して頂いた運輸交通省のNguyen Viet Tien 副大臣、また、ベトナムにおけるPCの発展の経緯についてご教示を賜ったVu Van Tri氏に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) Man-Chung Tang, Ren Jian Tao, Dennis J.Jang, : Construction of the My Thuan Cable-Stayed Bridge, Concrete International, pp.49 ~ 55, Feb.2002
- 2) 渡辺聡, 吉原俊治: ヴィエトナムの紅い河に架る橋—紅河橋建設橋プロジェクト ハノイ第3環状道路の整備に向けて, 土木学会誌, Vol.87, pp.46 ~ 48, 2002.5

【2003年11月25日受付】