

ストーンカッターズ橋の工事概況について

Construction report for Stonecutters cable stayed bridge in Hong Kong

松樹 道一*、山本 茂治**、佐藤 英俊***

Doitsu MATSUKI, Sigeji YAMAMOTO, Hidetoshi SATO

ABSTRACT The longest cable stayed bridge has been under construction from April 2004 in Hong Kong. This paper introduces the construction peculiarity and the contractual condition for this bridge.

KEYWORDS: 斜張橋、契約システム

cable stayed bridge, contract system

1. はじめに

香港は、1997年7月1日、156年間におよぶ英国による植民地支配から開放され、50年間は返還前の制度を保持する条件(1国2制度)で中国へ返還された。

1970年に4百万人であった人口が、2004年には690万人弱に増加しており、1,100平方kmのエリアで生活している。また、旅行者が年間1,100万人も加わるため、交通網の整備が非常に重要となっている。

現在、香港の交通網は、道路が約1,900km、鉄道が約190km整備されている。道路は、

一部のトンネルを除き全て香港特別行政区政府(以下、香港政庁と記す。)の所有であ

り、高速道路を含めて無料となっている。また鉄道は、香港地下鉄公司(MTRC)による地下鉄およびエアポート高速鉄道、九廣鐵路公司(KCRC)による東線および西線、新界地区の軽便鉄道等がある。

今回紹介するストーンカッターズ橋は、現在計画が進んでいる幹線道路8号線のルート上に位置し、完成時には世界最長の斜張橋となる。ここでは、2004年4月より建設を開始したこの長大斜張橋の建設に伴う施工上の特殊性および香港における契約上の条件等についてその概要を紹介する。

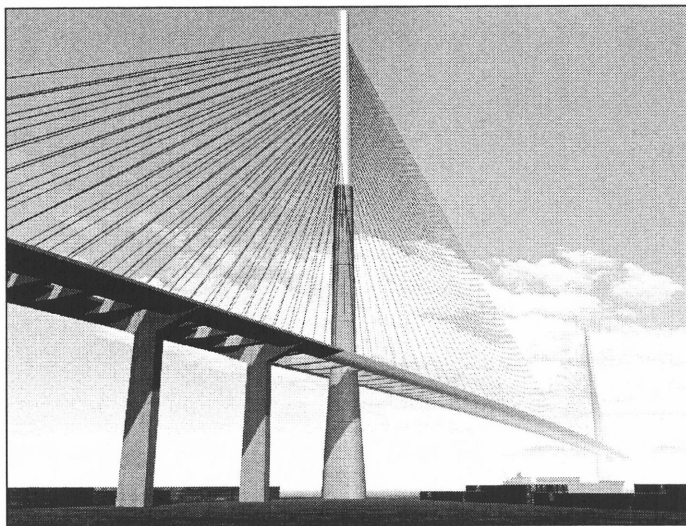


図-1 ストーンカッターズ斜張橋完成予想図

* 前田建設工業(株) 香港支店 工事部長(兼)ストーンカッターズ橋(作) 所長

(Rm1601 New East Ocean Centre, 9 Science Museum Road, T.S.T. East, Kowloon, Hong Kong)

** 前田建設工業(株) 香港支店 ストーンカッターズ橋(作) 副所長(同上)

*** 前田建設工業(株) 香港支店 ストーンカッターズ橋(作) 副所長(設計)(同上)

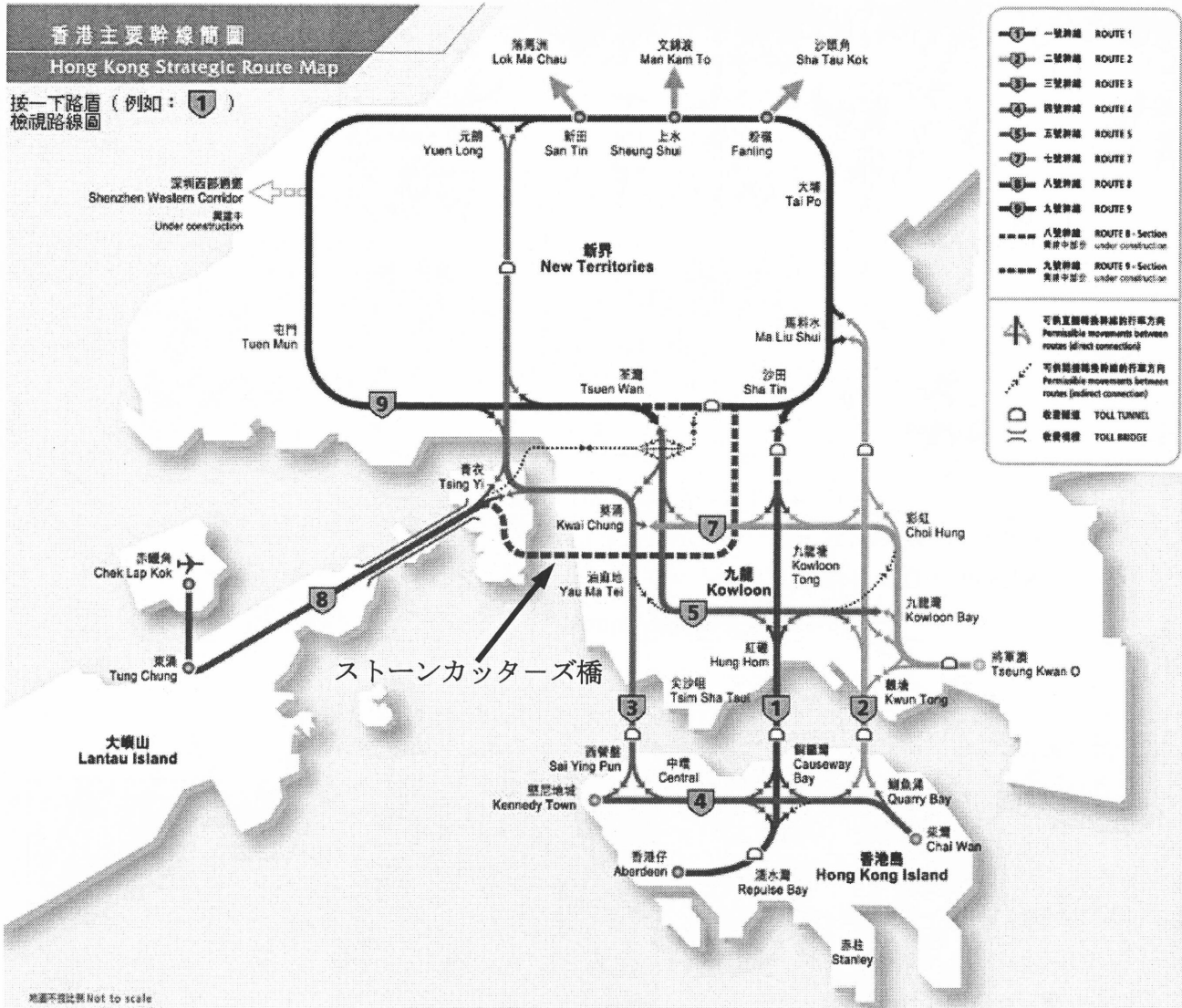


図-2 香港主要幹線道路図

2. 工事概要

- 橋梁タイプ ; 道路橋 鋼・コンクリート複合斜張橋
- 着工日 ; 2004年4月27日
- 完工予定日 ; 2008年6月26日
- 全体工期 ; 1,522日 (約4年2ヶ月)
- 発注者 ; 香港特別行政区 路政署 (Highways Department)
- 設計 ; Ove Arup & Patners Hong Kong Ltd
- 工事管理 ; Ove Arup & Patners Hong Kong Ltd
- 施工業者 ; Maeda・Hitachi・Yokogawa・Hsin Chong JV
- 橋全長 ; 1,596m
- 中央径間 ; 1,018m (鋼製)
- 側径間 ; 東側 289m、西側 289m (鋼製桁 49.75m、コンクリート桁 239.25m)
- 主塔 ; 2基、高さ約 300m (海拔 298m)

本工事は、香港新界に位置する沙田と青衣島間の幹線道路8号線建設工事の一部で、ストーンカッターズ島と青衣島を隔てているランブラー海峡を横断する斜張橋の建設工事である。

片側3車線の道路橋（全幅53.3m）で、中央径間の鋼構造デッキと側径間のコンクリート造デッキでバランスするように設計されている。全体の橋長は1,596m、中央径間は1,018mで、日本の多々羅大橋（しまなみ海道）より128m長く、完成時には世界一の長大斜張橋になる。

ステイケーブルを張る主塔は鉄筋コンクリート構造で、高さ298m、特に、上半部（123m）は世界で初めてのステンレススチール板と鉄筋コンクリートの複合構造となっている。

また、本斜張橋は世界有数のコンテナターミナルに接し、その海峡を大型船舶が頻繁に航行するため、本橋桁下空間を73.5m確保するとともに、両主塔は陸上部に位置させるなど、船舶の航行を阻害しない、つまりコンテナターミナルの運営に支障を及ぼさないような計画となっている。

主要土木工事以外に、舗装、排水、道路照明、橋のライトアップ、橋の劣化計測システム、橋のメンテナンス用設備、交通管制／監視システム等があり、本橋に関連するほぼすべての工事が当工事に含まれている。

図-1に斜張橋完成予想図、図-2に香港主要幹線道路図、図-3に工事位置図、図-4に斜張橋縦断面図、表-1に主要工事一覧を示す。

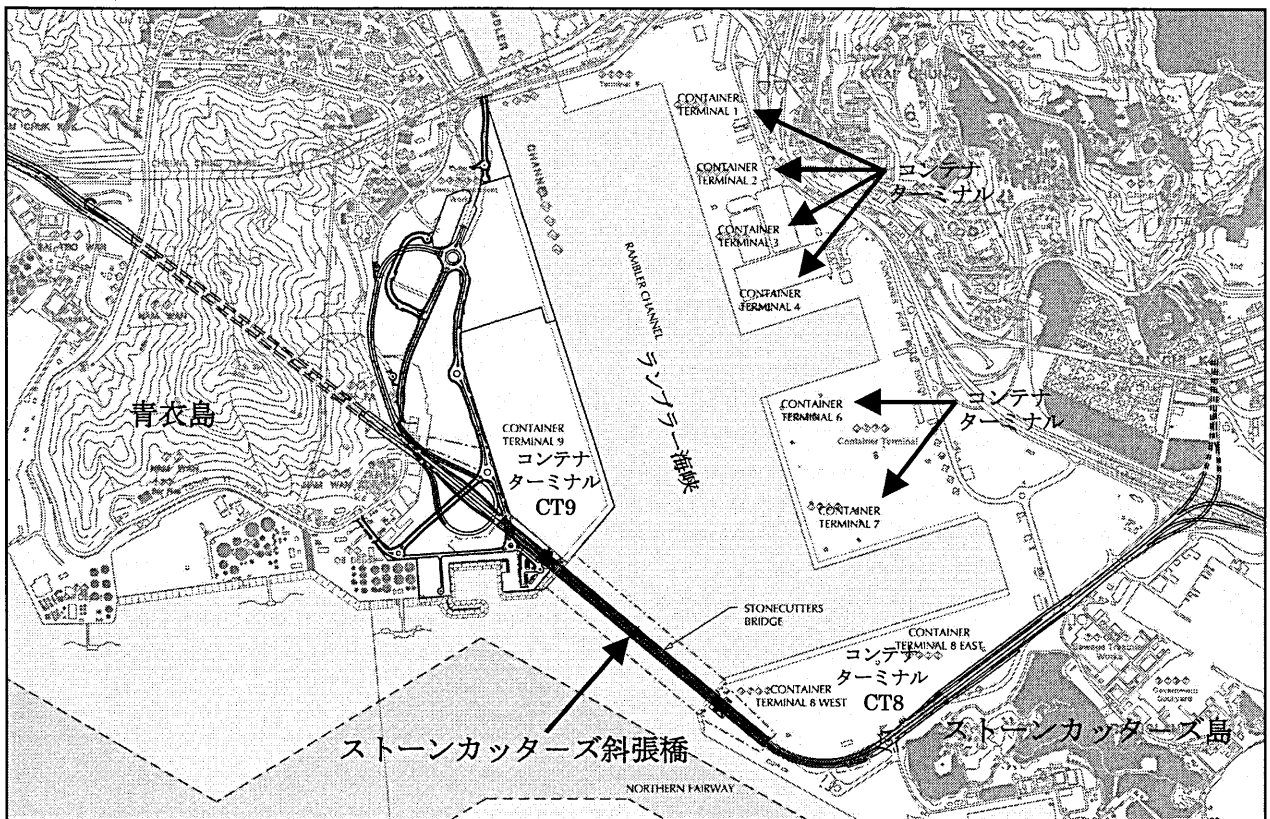


図-3 工事位置図

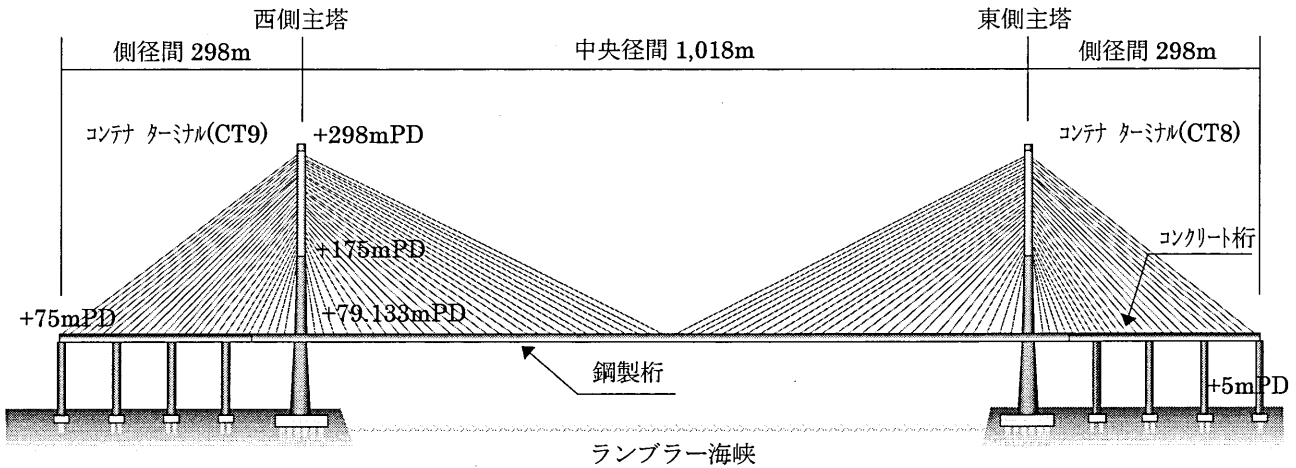


図-4 ストーンカッターズ斜張橋縦断面図

表-1 主要工事一覧 (契約時数量)

主要項目	項目	数量	単位	仕様・注釈	主要項目	項目	数量	単位	仕様・注釈		
主要本設 工事数量	1	基礎杭工(径2.8m)	3,295	m	主塔計56本、コンクリート 20,298m ³	主要実験 および 試験工事	1	施工時の安定確認用風洞実験	4	ケース	張出し架設・主塔・鋼桁(イギリス)、ケーブル(中国)
	2	基礎杭工(径2.5m)	1,605	m	バックスパン計34本、コンクリート 7,879m ³		2	高欄衝突実験	7	ケース	英国での試験
	3	基礎杭工(径2.0m)	1,220	m	バックスパン計18本、コンクリート 3,833m ³		3	橋面防水工の現地試験	2	ケース	
	4	掘削工(基礎杭を除く)	41,156	m ³			4	軌路帯シミュレーション	1	式	政庁・港湾局の装置にて行う
	5	埋め戻し工	8,039	m ³			5	仮設ダンパー	1	式	主塔部、張り出し架設部、本設のダンパーに 応用
	6	残土処分工	33,117	m ³			6	外付けストレッチング用グラウト試験	1	式	154mの実物大、実施は未定
	7	コンクリート工(基礎杭を含む)	141,660	m ³			7	埋め込みストレッチング用グラウト試験	1	式	47mの実物大、実施は未定
	8	鉄筋工(基礎杭を含む)	32,128	ton	径32mm以上の継ぎ手はカップラー		8	地質調査工	1	式	
	9	ステンレス鉄筋工	2,882	ton	主塔のみ、径32mm以上の継ぎ手はカップラー		9	PCB汚染地域調査工	1	式	
	10	型枠工、F5(外面)	65,549	m ²		主要 設計施工 構造物 および 装置	1	主塔頭頂部ガラス構造物	2	基	293m~298m区間
	11	型枠工、F2(内面)、F1(地下)	83,999	m ²			2	横方向支承	4	個	主塔・鋼桁間、橋軸直角方向
	12	コンクリート表面防水工 (地下部分)	11,929	m ²	Polymer Waterproofing		3	油圧緩衝装置(油圧バッファ)	4	基	主塔・鋼桁間、橋軸方向
	13	コンクリート表面防水工 (地上部分)	19,920	m ²	Silane Waterproofing		4	WASHMS用マスト	1	式	
	14	ストレッチングケーブル工	819	ton	バックスパン		5	WTIFM用マスト	1	基	CT9用、高さ50m
	15	ストレッチング鋼棒工	18	ton	鋼桁とコンクリート桁のジョイント部		6	仮設観賞用建物	1	欄	CT9(西側)岸壁上
	16	ストレッチング鋼棒工 (ステンレス材)	5	ton	油圧バッファと主塔との結合部		7	車高衝突緩衝装置	1	基	4W付近
	17	橋面防水工	52,360	m ²			8	鋼桁内除湿装置	2	基	鋼桁クロスビーム内に設置
	18	アスファルト橋面舗装工	52,040	m ²			9	各種鋼製階段、踊り場、通路、案内板	1	式	
	19	鋼桁製作・架設工	34,423	ton	溶接による加工		10	主塔内ギア式エレベーター	2	基	
	20	ステンレス部材製作・架設工	1,842	ton		11	橋軸方向点検用シャトル	1	基	橋梁全長(4W~4E間)	
	21	斜材(ケーブル)製作・架設工	6,955	ton	PWSタイプ(最長536m)	12	鋼桁外側点検用移動式足場	2	基		
	22	鋼桁塗装工	347,880	m ²	外面4層	13	コンクリート桁外側点検用移動式足場	4	基		
	23	高欄設置工	6,264	m		14	主塔外側点検用吊り下げ式足場	2	基	普段は塔頂部ガラス構造物内に格納される	
計測工	1	気象観測工	1	式	(WTIFM: Wind Turbulence Intensity Field Measurement)	15	斜材(ケーブル)点検用移動式足場	2	基		
	2	架設時モニター工およびモニター用ソフト・ハード設置工	1	式	(BCMS: Bridge Construction Monitoring System)	16	主塔内制震装置(油圧ダンパー)	2	基	塔頂部に設置、約30トンの鉄塊	
	3	橋梁劣化計測システム設置工およびモニター用ソフト・ハード設置工	1	式	(WASHMS: Wind and Structural Health Monitoring System)	17	斜材共振防止装置	1	式	ダンパー、振れ止め部材	
					18	橋梁伸縮継ぎ手	3	基			

3. 契約システム

3. 1 入札資格

香港政庁工事の入札に参加する場合、入札資格 (List of Approved Contractor for Public Works) が必要となる。表-2 に示す5工種の入札資格区分に対して、入札者の香港における過去の入札実績およ

び施工実績により表-3に示す A,B,C の3つのグループに入札資格(上限工事費)がランク分けされており、各々に対して仮採用(Probation ; P)が設けられている。資格申請は、仮採用から申請し、ファイナンス、技術、実績、人的資源等が所定の基準を満たせば資格を得ることができる。さらに、その後の実績により順次、昇格が可能となる。また資格を維持するためには、上記所定の基準を維持するとともに、3年間に一度は少なくとも所要の応札を行うこと、重大な違法行為がないこと、品質、環境、経営等に重大な問題がないことなど細かな規定が設けられている。又資格所有業者のリストは、香港政庁より公表されている。

今回のストーンカッターズ橋では、Road and Drainage の工種で、かつグループ C の資格が必要であった。当 JV では、前田建設と新昌营造廠 (Hsin Chong) が、資格所有業者である。

表-2 入札資格区分(香港政庁工事)

工 種 (Category)	担当省庁 (Managing Department)
Building	Architectural Services Department
Port Works	Civil Engineering Department
Road and Drainage	Highways Department
Site Formation	Territory Development Department
Waterworks	Water Supplies Department

表-3 入札資格ランク分け(香港政庁工事)

グループ (Group)	条 件
Group A	上限工事費 20million HK\$
Group B	上限工事費 50million HK\$
Group C	制限なし
Group CP	最大2件までは、50million HK\$の工事費の入札は可能。 ただし、合計の上限工事は 180million HK\$

3. 2 事前資格審査 (Prequalification : PQ)

香港における入札は、特に大型物件の場合、入札前に事前資格審査(PQ)が実施されることが多い。事前資格審査においては、過去の実績と基本的な技術提案等の提出が求められる。この事前資格審査に合格した会社のみ、その後入札に参加することができる。

当工事は、2002年9月に事前資格審査公表があり、2002年11月に事前資格審査の図書を受領し2003年1月に同図書の提出を行った。事前資格審査には、世界の主要ゼネコン、橋梁メーカーで構成される9グループが参加した。その内5グループが事前資格審査を通過し、入札に参加した。

3. 3 入札審査

以前は応札金額の最低業者が工事を受注していたが、数年前より香港政庁工事においては、入札審査方法として、応札金額と入札者の実績や技術提案を評価した技術点からなる総合評価方式(マーキングスキーム)を採用する傾向にある。その評価方法は入札物件により様々であるが、概ね入札者の過去の施工実績や入札物件に対する技術提案に重み付けをした技術点が評価される。

通常は応札金額と技術点の比率が60%：40%となっており、下記のように総合評価点が計算される。

$$\text{入札者の総合評価点} = \frac{\text{最低応札額}}{\text{入札者の応札額}} \times 60 + \frac{\text{入札者の技術点}}{\text{最高技術点}} \times 40$$

当工事では、応札金額と技術点の比率が50%：50%となっており、技術点に重きをおいた総合評価方式となっている。

一例として、ストーンカッターズ橋入札に対して実施された技術点評価方法を表-4に示す。

表-4 ストーンカッターズ橋入札における技術評価点

項目		最高点	最低通過点	
① 入 札 者 の 実 績	施工実績	過去11年間の類似関連工事の経験	10	
	評価	(a) 品質	5	16.5
		(b) 工期と進捗	5	
		(c) 安全	5	
(d) 環境管理		5		
資源		(e) 一般義務	5	
		(f) クレーム姿勢	3	
		(g) 違法行為(移民法、雇用法、安全法、環境関連法、道路掘削法)	5	
②技術提案		現場組織(マネージャー、専門職、技術職等)	10	5
		現場で使用する資機材、設備	7	3.5
		以下の項目の施工計画	合計 40	20
		(a) 主塔及びバックスパン基礎	5	
		(b) バックスパンの橋脚	2	
		(c) 主塔下部(+175m以下)	2	
		(d) 主塔上部(+175m以上)	8	
		(e) 上部工(コンクリート部)	10	
		(f) 上部工(スチール部)	5	
(g) ステイクケーブル	5			
(h) 上部工の防水及び舗装	3			
合計		100		

今回の特徴は、次の技術評価点が高かったことである。

- ① 入札者の実績の内、類似関連工事の経験 (10点) 及び現場組織 (10点)
- ② 技術提案の内、上部工(コンクリート部) (10点) および主塔上部 (+175m 以上) (8点)

当 JV は、ほぼ同じ JV 構成で、当時世界最長の道路、鉄道併用の斜長橋（橋名：カプスイモン橋、完成：1997 年、中央径間：430m）を香港で施工しており、その実績等が、技術評価点の向上に大きく寄与したと考えている。

当工事に関しては、入札図書を 2003 年 8 月に受領し同年 12 月に応札した。受注確認の書類受領は、2004 年 4 月 19 日であり、この中に着工日が同月 27 日と記入されていた。正式な通知から着工まで僅か 8 日であり、準備に要する時間が非常に短いのが実情である。また、事前資格審査公表から落札までは 1 年 7 ヶ月を要したことになる。

3. 4 契約概要

スーンカッターズ橋工事の契約形態は、香港政庁発注における一般的な工事と大きな差はない。主な特徴は以下の通りである。

契約形態 ; 検量清算方式が基本であるが、一部請負者設計工事では一式工事となっている。

中間工期 ; 270 日から工事完了 (1,522 日) までの 9 個が、設定されている。

通常 Key Date (KD) と表現される。

工事遅延金 ; 上記 9 個の中間工期に対し最低 HK \$ 864/日から最大 HK \$ 251,108/日である。

KD8(1,214 日)の橋梁の交通管制・監視システム設置への引き渡しに対して最大の遅延金が規定されている。

全体工期 KD9(1,522 日)の遅延金は、HK \$ 235,418/日で KD8 よりは若干低い。

履行保証 ; 契約額の 10%

維持期間 ; 実質完成証明書発行日から 12 ヶ月

保 留 金 ; 毎月の査定出来高に対し 1 % で、最大は当初契約額の 1 %

保留金の解除は、維持期間完了証明書発行日から 35 日以内

工期延長 ; 香港政庁の工事においては、通常雨天等による作業不能日数は補填される。但し、この工期延長にかかわる請負者の追加費用に対する補填は無い。

暫定工事 ; 入札時に発注者が、工事金額を計上している。物価スライド、発注者予備費等が含まれる。

保 險 ; 工事保険および第三者損害賠償保険は発注者負担。労働災害保険は発注者指定で請負者負担。他に特殊な保険として、専門職業賠償責任保険 (Professional Indemnity Insurance) の請負者負担が義務付けられている。

物価スライド条項 ; あり

3. 5 物価スライド条項

通常、物価スライドの基準値は入札日から 2 ヶ月前の指数を基本として計算される。この指数は香港で施工中の全現場から集積された値に基づいて決められ、政府統計處 (Census And Statistics Department ; CASD) から毎月公表される。当工事は、入札日が 2003 年 12 月であるので、基本値は 2003 年 10 月の指数となる。CASD で公表している項目 (Index) は全部で 21 項目あるが、当工事はその内の 8 項目が物価スライドの対象である。表一 5 に当工事の物価スライドの対象項目を示す。

対象となる項目 (Index) は、工事により各々異なるが、香港政庁の発注工事においては、ほぼ類似の内容となる。

表－５ 当工事の物価スライド対象項目

CASDで公表されている項目 (Index)		当工事の対象項目
Labour	Composite labour wages for civil engineering contracts	○
	Composite labour wages for building contracts	
Selected materials	Aggregates	○
	Bitumen	○
	Concrete blocks	
	Diesel fuel	○
	Glass	
	Glazed ceramic wall tiles	
	Hardwood	
	Homogeneous floor tiles	
	Galvanised mild steel	○
	Metal formwork	
	Mosaic tiles	
	Paint	
	Portland cement (ordinary)	○
	Sand	
	Steel reinforcement	○
	Teak	
	Timber formwork	○
uPVC lined GMS pipes		
uPVC pipes		

物価スライドの算出方法は入札図書に記載されており、物価スライドの全体指数を算出する際に必要となる対象項目に対する重み付けを、入札図書に規定された範囲内で入札者が記入し、入札時に提出することになっている。物価スライドは、毎月 CASD から公表される各項目の物価指数を用いて全体指数を算出し、月々の発注者査定出来高に全体指数を乗じることにより増減される。(但し、労災保険料は除外。) 対象項目 (Index) の重み付けが全体指数に与える影響を示す例として、対象項目 (Index) の中の "Labour wages" の重み付けを最大および最小にし、その他の項目を案分した場合の全体指数の算出事例を表－６および表－７に示す。

表－６ 物価スライド全体指数の算出事例 ("Labour wages" を最大にして、残りを案分した場合)

対象項目 (Index)	Percentage of "Effective Value" of the Works		Tender (whole number)	Calculated Proportions Index Proportion 0.0085 x (3) A	2003年10月 の物価指数 (基準値) B	2005年4月 の物価指数 C	全体指数の算出 $\Sigma (A \times (C-B)/B)$
	LIMITS						
	Max.	Min.					
Column No.	(1)	(2)	(3)				
Composite labour wages for civil engineering contracts	50	22	50	0.4250	98.10	96.10	-0.0087
Aggregates	10	5	5	0.0425	99.10	86.30	-0.0055
Bitumen	4	2	2	0.0170	93.60	97.40	0.0007
Diesel fuel	20	10	11	0.0935	96.90	120.30	0.0226
Steel reinforcement	20	12	12	0.1020	104.90	139.30	0.0334
Galvanised mild steel	16	5	6	0.0510	99.50	153.10	0.0275
Portland cement (ordinary)	20	12	12	0.1020	95.00	100.10	0.0055
Timber formwork	4	2	2	0.0170	100.30	115.10	0.0025
All other costs not subject to Adjustment				0.1500			
Total			100	1.0000			0.0780

注釈; Column No.(3)の値をその合計が100になるように入札者が決める。

表－7 物価スライド全体指数の算出事例（“Labour wages”を最小にして、残りを案分した場合）

対象項目 (Index)	Percentage of "Effective Value" of the Works		Calculated Proportions	2003年10月の物価指数 (基準値)	2005年4月の物価指数	全体指数の算出	
	LIMITS		Index Proportion 0.0085 x (3) A				
	Max.	Min.		Tender (whole number)	B	C	$\Sigma (A \times (C-B)/B)$
Column No.	(1)	(2)	(3)				
Composite labour wages for civil engineering contracts	50	22	22	0.1870	98.10	96.10	-0.0038
Aggregates	10	5	8	0.0680	99.10	86.30	-0.0088
Bitumen	4	2	3	0.0255	93.60	97.40	0.0010
Diesel fuel	20	10	17	0.1445	96.90	120.30	0.0349
Steel reinforcement	20	12	17	0.1445	104.90	139.30	0.0474
Galvanised mild steel	16	5	13	0.1105	99.50	153.10	0.0595
Portland cement (ordinary)	20	12	17	0.1445	95.00	100.10	0.0078
Timber formwork	4	2	3	0.0255	100.30	115.10	0.0038
All other costs not subject to Adjustment				0.1500			
Total			100	1.0000			0.1418

表－6および表－7に示した2ケースの全体指数の算出事例からもわかるように、対象項目の重み付けが全体指数にかなり大きく影響するので、入札時における対象項目の重み付けの決定に際しては、十分な検討が必要となる。

4. プロジェクトシステム

図－5に、本プロジェクトの組織図を示す。香港の建設工事におけるプロジェクトシステムの特徴は、コンサルタントの役割が大きいことであり、以下に示す役割が各々必要となる。

- ・発注者は、現場の施工監理を行うエンジニアをコンサルタントに委託する。通常エンジニアは、設計者と同一のコンサルタントの場合が多い。
- ・請負者は、仮設構造物の設計、各種検討等を含むエンジニアリングサービスのためにコンサルタントと契約する。
- ・請負者は、仮設構造物の設計及び施工、請負者による施工構造物／装置の設計に対し、第三者による照査が要求されているため、第三者照査会社 (Independent Checking Engineer : ICE) と契約しなければならない。そのICEは、設計照査とともに、施工計画書の照査、各仮設備工事の施工完了後の完成検査も実施する。

発注者は、施工監理を行うエンジニアに殆どの現場での権限を与えており、この権限は着工と同時に発注者より確認される。

請負者はコンサルタントによる設計、ICEによる照査が必要であるため、エンジニアに申請するまでにかかなりの時間を要する。また、永久使用材料、特殊工事協力業者、仮設構造物等、かなりの範囲でエンジニアの承認が必要であり、承認を得るまでの十分な時間の余裕を考慮に入れた、長期的な計画立案が不可欠となる。

また、その他の特徴として、一部の特殊工事に対しては、特殊工事協力業者(Specialist Sub-Contractor)を政庁認可業者から選出することが義務付けられている。

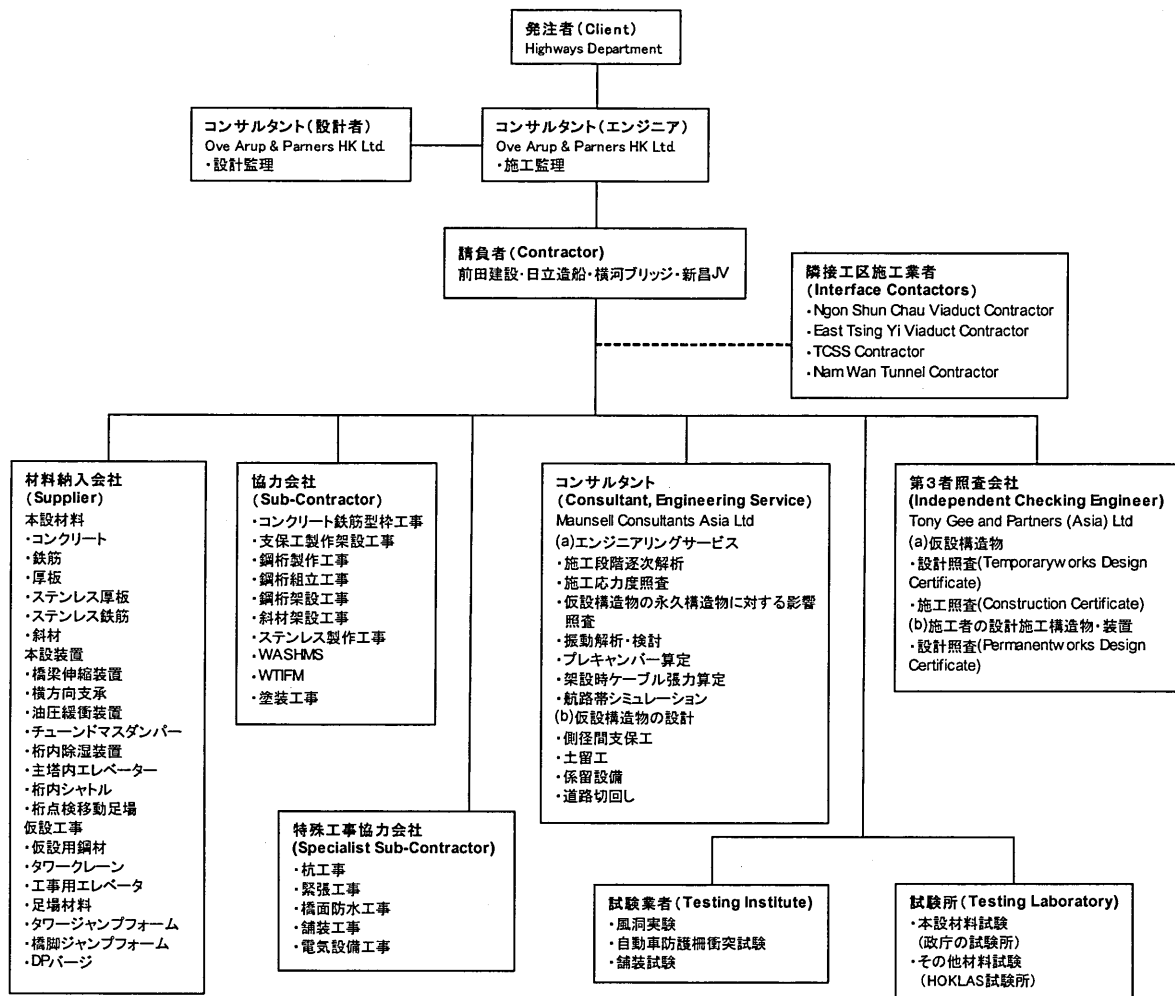


図-5 プロジェクト組織図

5. 施工上の技術的特徴

本工事は、長大斜長橋であり技術的特徴は多岐にわたるが、ここでは全体工事に対しクリティカルとなる項目について概要を説明する。

(1) 上部工側径間(コンクリート部)

側径間は、ストーンカッターズ島、青衣島側ともに長さ 298m、4 径間、平均幅員約 70m である。片側 3 車線、幅員約 15m、両車線はクロスガーダーで連結されており、上下車線合わせて 6 車線、全幅は平均約 55m、クロスガーダーは約 18m 間隔に配置されている (1 径間当たり 3 本のクロスガーダー)。桁高は、クロスガーダー部で最大約 3.9m である。

完成時には、橋脚とステイクーブルによって支持される。ステイクーブルは、横断方向の両端部にセットされ、その架設間隔は、約 10m である。橋軸方向、橋軸直角方向とも、PT ケーブル (緊張工) が配置されている。径間長約 70m に対して、ステイクーブルによる緊張前は、構造物として自立しない構造となっており仮設支保工による桁支持が要求されている。そのため、施工時の各ステップでの逐次解析を行ない、各ステップにおいて、所定の基準値に収まるよう検討している。また、障害となる残留応力が

出ないように、反力調整ができる構造を支保工に考慮している。図-6に上部工側径間(コンクリート部)の横断面図を示す。

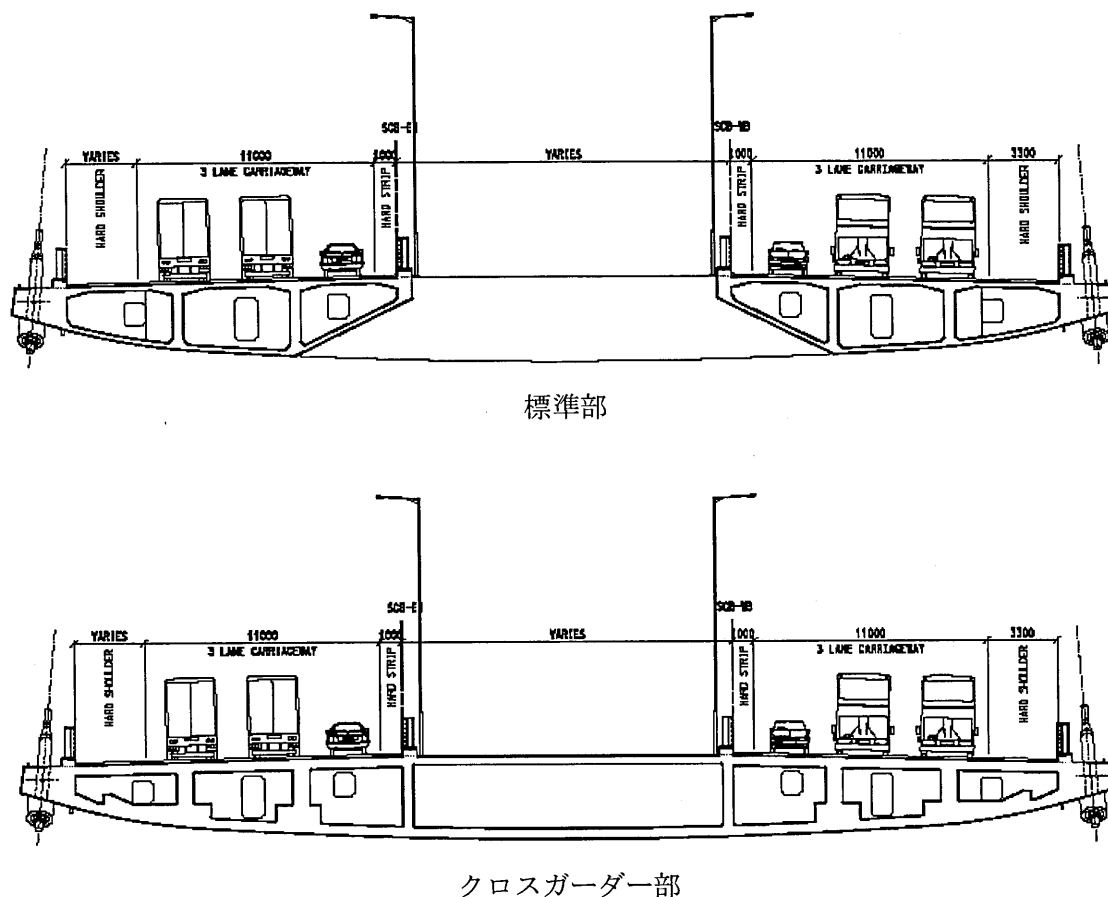


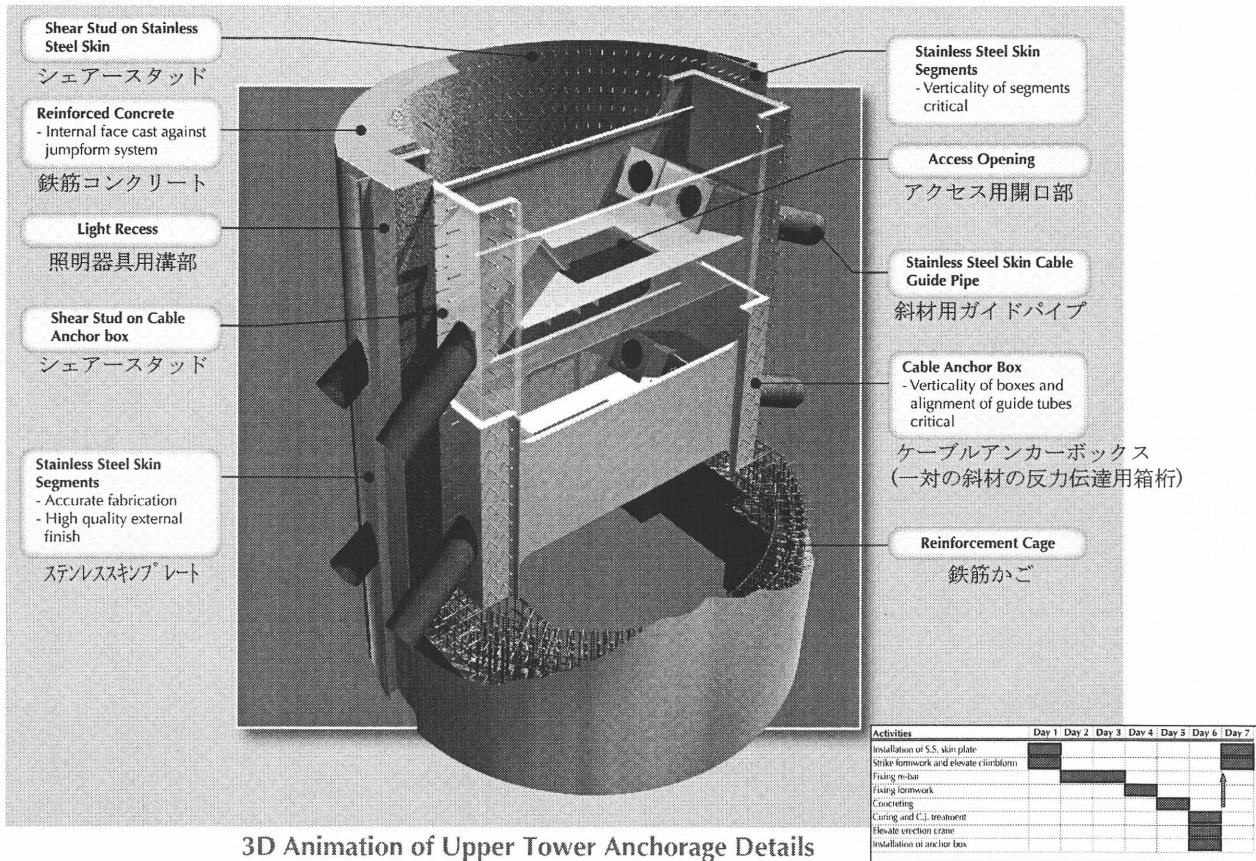
図-6 上部工側径間(コンクリート部)の横断面図

(2) 主塔部

主塔は高さ 298m で、最下部の大きさは小判形状で長径 24m、短径 18m、最上部は円形で、直径 7.2m、最下部から最上部まで中空断面形状の鉄筋コンクリート構造である。

その内、ステイケーブルが設置される高さ 175m以上の部分には、ケーブル定着用アンカーボックスがセットされるとともに、外周はステンレススキンプレートで補強された複合構造となっている。ステイケーブルは平均約 4.0m ピッチに配置され、そのピッチに合わせステンレススキンプレートもセットされ、コンクリートとシェアースタッドで一体化される。図-7に主塔(+175m 以上)のステイケーブル定着部の概要図を示す。

特に外周スキンプレートの複合構造であるため、施工時において垂直精度の確保が重要となる。現在、工場製作時における製作精度の向上、GPS による測量等を検討している。合わせて、ステイケーブル設置/緊張時に主塔がその方向に変形するため、変形管理方法を逐次解析にて検討している。



図一七 主塔上部(+175m 以上)のステイケーブル定着部の概要図

(3) 上部工中央径間 (鋼製桁)

鋼製桁の全長は、中央径間長 1,018m と各側径間の鋼製桁長さ 50m を加えて 1,118m である。65 個のセグメント (橋軸方向 18m x 横断方向 53m、重量 ; 約 600 トン) に分割して架設を行う。鋼材の全設計数量は 34,423t である。

製作および組立てを中国にて行い、バージにて現場に搬入して、直下吊りによる一括架設を計画している。

(4) コンクリート

本工事におけるコンクリートの材料特性を表一八に示す。特記すべきものとしては、

- a) 主塔、橋脚および上部工の設計基準強度が 60MPa である。
- b) コンクリート硬化熱が 80 度を超えず、かつ硬化中における温度差が表面と内部において 30 度を超えない。
- c) 塩害対策としてシリカヒュームを使用する。

の 3 点がある。特に 60MPa のコンクリートを使用した構造物の実績が殆んど香港に例が無く、現場での施工管理が出来形に大きな影響を与える。

表-8 コンクリート材料特性

主要 コンクリート 構造物	配合設計 名称	設計数量 (m ³)	28日 基準強度 (MPa)	予定使用 スラブ	塩害対策			その他 (施工面からの 要求事項)
					防錆剤 (liter/m ³)	表層鉄筋	表面防水材 (デッキ上面 [舗装下]は 別途防水)	
場所打ち杭	D1	31,850	45	225mm	15	普通鉄筋	-	長尺杭(60m以上)は 硬化開始が20~35 時間後
パイルキャップ	D2	31,810	45	~150mm	-	普通鉄筋	2mm sprayed Polymer membrane	
橋脚 上部工	D4	44,160	60	150mm~	15	普通鉄筋	-	12Mpa/36hours の早期強度
主塔	D5	32,200	60	150mm~	-	ステンレス鉄筋	2 application of Silane	12Mpa/36hours の早期強度

6. おわりに

香港のインフラ整備は、中国の発展に追従するように、今後も継続される傾向にある。しかしながら、香港の建設市場は、中国系企業の受注が増加しており、日系企業にとっては厳しい時代が続いている。そのような状況下ではあるが、香港マカオ珠海連絡橋（港澳珠大橋）などの大型プロジェクトも今後計画されており、今回の報告が少しでも参考になれば幸いである。