

香港における長大橋梁と香港アルプス

山崎 啓治*1・半井 健一郎*2

香港には Stonecutters 橋をはじめとする特徴的な長大橋梁が数多くあり、高度な都市化が進んでいる市内にはプレキャストセグメントを多用した都市内高架橋が多数ある。また、知られざる香港として香港アルプスを紹介する。

キーワード：香港，長大橋，都市内高架橋，プレキャストセグメント，香港アルプス

1. はじめに

「香港七嘢有名呀？（ヒョンゴン・マツイエー・ヤウメン・アー）」（香港では何が有名ですか？）。香港で話される広東語の初級テキストブック必出のフレーズであるが、「100万ドルの夜景」と称される山頂（ビクトリアピーク）からの夜景，香港島市街を走る電車（トラム）（写真 - 1），ビクトリア湾を行き交うスターフェリー，飲茶（ヤムチャー），広東菜（料理），廟街（テンプル・ストリート）をはじめとする夜市，市民の台所である街市（ガイシー，公設市場），ンゴンピンの大仏，香港映画，アジアの金融中心，中国銀行タワーおよび香港上海銀行ビルを代表とする超高層建築，そして最近では，最新機種が世界でいち早く発売されるという携帯電話街がその答えなのかもしれない。

一方，本誌読者諸氏にとっては Stonecutters 橋をはじめとする長大橋梁が思い浮かぶのではないだろうか？

第一著者は現在，英国の建設コンサルタントの香港事務所に出向中で，第二著者とともに香港における長大橋梁視察の機会を得た。これを報告するとともに，旅行で訪れたのでは触れることのできない香港アルプスを紹介してみたい。



写真 - 1 北角市場街を走る電車（トラム）

2. 香港における長大橋梁

2.1 概要

中華人民共和国香港特別行政区，通称香港は，1997年7月1日に英国から中国へ返還され，以来，一国二制度のもとにある。香港返還の一大事業として計画されたのが旧香港国際空港（啓徳空港）の郊外移転で，ランタウ島沖合いに人工島を建設し，1998年7月6日に開港したのが新香港国際空港（チェクラップコク国際空港）である。この新空港と香港中心都市街地，九龍地区・香港島を結ぶハイウェイおよび専用鉄道（機場快線）が建設され，以下紹介する橋梁の多くがこれに属す。発注者は香港特別行政区政府路政署（Highways Department）である。

2.2 Stonecutters 橋

Stonecutters 橋は，前述のハイウェイ幹線のひとつのバイパスとして2009年に開通した路線に架かる中央支間1018m，上下各3車線を有する複合斜張橋である。コンクリート製主塔を有し，中央径間が鋼桁，側径間がPC桁からなる（写真 - 2，3，4。なお，写真 - 2は本橋の設計を担当した Arup 香港の Matt Carter 氏に教えられた防波堤上の撮影スポットからのものである）。独立1本柱形式の主塔高は298mで，小判型断面から円形断面に変化する中空断面である。詳細は既報文^{1,2)}にあるので触れないが，2段階選抜方式の設計コンペティションが実施され，設計



写真 - 2 Stonecutters 橋全景

*1 Keiji YAMAZAKI：鹿島建設(株) 土木設計本部 (Arup香港出向)

*2 Kenichiro NAKARAI：広島大学大学院 工学研究院 社会環境空間部門 准教授



写真 - 3 Stonecutters 橋橋面から



写真 - 4 Stonecutters 橋側径間 PC 桁

者が選定された。施工は日本の建設会社を中心とする共同企業体（以下、JV）が担当し、PC 桁である側径間はプレキャストセグメント部材による大規模仮設支保工が用いられ、施工手順の制約等から側径間 PC 桁の横梁に仮設内ケーブル・外ケーブルを用いるなどして施工された³⁾。

2.3 Tsing Ma 大橋

Tsing Ma 大橋は、前述の新空港と市街地を結ぶ主要ハイウェイ幹線に架かる中央支間 1377 m、上下各 3 車線を有するダブルデッキ鋼吊橋で 1997 年 5 月に供用開始した⁴⁾ (写真 - 5)。コンクリート製の主塔は主塔高 206 m、航路限界 62 m が確保され、ダブルデッキ下層階を鉄道 Mass Transit Railway（以下、MTR）機場快線が走る（写真 - 6）。外側に三角形に凸な補剛桁形状は耐風安定性を考慮し設計された。桁の鋼構造は英国、ドバイおよび日本で製作され、架橋地点から北 80 km の中国本土で重量 1000 トン程度にプレ・アSEMBルされ、バージにより曳航、現場架設された。本橋も日本の造船メーカーを含む JV によ



写真 - 5 Tsing Ma 大橋全景

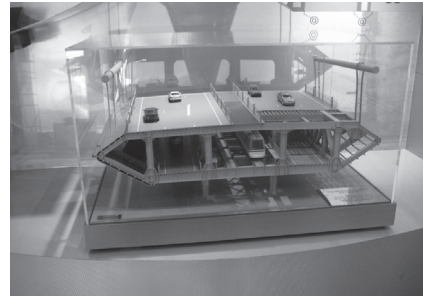


写真 - 6 Tsing Ma 大橋ダブルデッキ展示模型
(Lantau Link Visitors Center にて)

り施工された。なお Tsing Ma 大橋は 100 香港ドル紙幣の図案にもなっている。

2.4 Kap Shui Mun 橋

Kap Shui Mun 橋も、Tsing Ma 大橋同様、新空港と市街地を結ぶ主要ハイウェイ幹線に架かる中央支間 430 m を有するダブルデッキ鋼斜張橋である⁵⁾ (写真 - 7)。コンクリート製の主塔は主塔高 150 m、航路限界 47 m を確保されている。主塔形状は H 形で、横梁および斜材定着部である塔頂部ともプレストレスされている。斜材には現場製作ケーブルが選定され、垂鉛めつき 15.7 mm ストランド、グリースおよび PE 被覆され、ケーブル容量は 51S15.7 から 102S15.7 である。写真 - 8 は、後述する Lantau Link Visitors Center に展示されている大容量緊張ジャッキによ



写真 - 7 Kap Shui Mun 橋橋面から



写真 - 8 Kap Shui Mun 橋斜材緊張作業の様子
(Lantau Link Visitors Center にて)

る斜材緊張作業の様子である。本橋は設計・施工案件として出件し、日本の建設会社 JV により受注・施工された。

2.5 Ting Kau 橋

Ting Kau 橋は、前述のハイウェイ網のひとつで市街地と新界地区を結ぶ主要幹線に架かる最長支間 475 m、上下各 3 車線を有する鋼斜張橋（主桁は鋼コンクリート合成桁）で 1998 年 5 月に供用開始した⁶⁾（写真 - 9）。コンクリート製の主塔はもっとも高い中央塔で主塔高 195 m、航路限界 62 m が確保されている。4 径間連続という珍しい斜張橋であり、3 本ある主塔のうち中央の塔から隣接する主塔の主塔基部との間に主塔ケーブルを張ることによって、偏載荷重による構造の不安定化が防がれている。斜材の主塔側定着はコンクリート製の主塔の外側に鋼製構造の斜材定着部が配置され（写真 - 10）、この鋼製斜材定着部には主塔の橋軸直角方向にも主塔ケーブルが張られている。斜材は Kap Shui Mun 橋と同じタイプの現場製作ケーブルが選定されている。本橋は設計品質評価を伴う設計・施工案件として出件し、現地および欧州業者からなる JV により受注・施工された。



写真 - 9 Ting Kau 橋全景

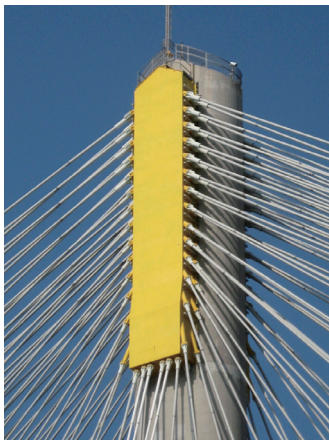


写真 - 10 Ting Kau 橋主塔側鋼製斜材定着部

2.6 Lantau Link Visitors Center

Tsing Ma 大橋、Kap Shui Mun 橋および Ting Kau 橋の 3 橋が見渡せる青衣島内のハイウェイ脇に Lantau Link Visitors Center がある（写真 - 11）。ハイウェイ計画、橋梁建設に関わる展示がされ、これら 3 橋のみならず各種橋

梁形式の世界記録などの情報も紹介されている。鉄道と自動車が走るダブルデッキ構造のうち、吊橋では Tsing Ma 大橋が世界第 1 位（写真 - 12）、斜張橋では Kap Shui Mun 橋が世界第 2 位として（写真 - 13）、それぞれの最上段にライトアップ表示されているところはさすがである。



写真 - 11 Lantau Link Visitors Center



写真 - 12 ダブルデッキ構造吊橋ワールドレコード
(Tsing Ma 大橋が世界第 1 位)



写真 - 13 ダブルデッキ構造斜張橋ワールドレコード
(Kap Shui Mun 橋が世界第 2 位ながら最上段に)

○ 報文 ○

2.7 香港 - マカオ架橋プロジェクト

香港 - マカオ架橋プロジェクト (Hong Kong-Zhuhai-Macao Bridge & Related Projects) は、中華人民共和国の特別行政区である香港、マカオおよび本土中国の広東省珠海市を結ぶ海上橋を建設し、大河川「珠江」の河口湾を東西に連絡するもので、東西方向にそれぞれ3車線を有する道路となり、完成すれば全長42kmと世界最長クラスの海上橋となる⁷⁾。中国 - 香港国境の中国側は中国政府が、香港側は香港政府がプロジェクト実施の主体となっており、香港側は海上高架橋の建設 (Hong Kong Link Road) および人工島を建設し、国境通過に伴う出入国管理および税関等の施設を整備する Hong Kong Boundary Crossing Facilities が主なプロジェクトである。2012年5月に着工し、2016年末の供用開始を予定しているが、聞こえてくる情報では、架橋地点は Chinese White Dolphins の生息域でもあり環境影響評価などに時間を要しているとのことである。視察時点では、コントラクターが実施する詳細設計作業につき、まだ実施は始められておらず、空港島東岸の埋立て工事が開始されている状況であった (写真 - 14)。



写真 - 14 香港 - マカオ架橋空港島東岸埋立て工事風景

3. いくつかの都市内高架橋

高度な都市化が進んでいる香港では、長大橋梁以外にも、都市内の景観にマッチし、構造・機能とも合理的な橋梁構造物が多数存在する。ここでは、PC橋および日本の建設会社が開与した都市内高架橋のいくつかを紹介する。

1997年7月の香港返還後も市街地は慢性的な交通渋滞に悩まされ、その解消へ向けた道路網整備が多数進められたが、そのひとつがホンナムバイパスプロジェクトである。九龍地区チムサチヨイ東部とホンナム湾埋立地を結ぶもので、プレキャストセグメントを用いたPC連続高架橋である⁸⁾ (写真 - 15)。

道路網のみならず、市街地と郊外地区を結ぶMTR路線の新設・延伸が現在でも進められており、そのひとつにMTR西鉄線があった。このうち日本の建設会社JVにより施工された区間では、設計の代案提案により、連続桁形式を2枚壁橋脚とするとともにRC場所打杭配置が工夫され、剛結ラーメン化された鉄道高架橋がある⁹⁾ (写真 - 16)。

ストラット付きPC箱桁橋は、日本では新東名高速道路にて多数建設されたが、ここ香港でも人口密集地帯である



写真 - 15 プレキャストセグメント工法によるホンナムバイパス



写真 - 16 2枚壁式橋脚の剛結ラーメン鉄道高架橋

九龍土瓜湾地区の東九龍コリドーにある。文献情報を得ることができなかったが、地上からの観察にて判断すると、コア断面をスパン・バイ・スパンで場所打ち架設し、ストラットおよび埋設張出し床版型枠の上に床版コンクリートが打設されたものと思われる。非常に交通量が多く、上下各2車線を有する広幅員な道路規格であり、また交差する道路も複雑な路線であるが、都市らしい景観を演出できている高架橋といえる (写真 - 17)。



写真 - 17 ストラット付き箱桁による東九龍コリドー

最後に現在施工中のPC高架橋を2橋紹介する。地下鉄MTR南港島線の延伸工事として進められている香港仔海峡橋 (写真 - 18) および道路バイパスプロジェクトの香



写真 - 18 張出し架設中の MTR 南港島線香港仔海峽橋

港島東コリドーである (写真 - 19)。香港仔海峽橋は移動作業車を用いた場所打ち張出し架設で、香港島東コリドーは架設術を用いたプレキャストセグメントによる張出し架設である。



写真 - 19 プレキャスト張出し架設される香港島東コリドー

以上のように、香港では都市内 PC 高架橋にプレキャストセグメント工法が多用されているが、そのセグメントは本土中国の PC 工場で作成の上、海上運搬、そして現場架設されている。

4. 香港アルプス

超高層建築が高くそびえる香港島の摩天楼、人口過密でエネルギーな九龍、それが旅行者のもつ香港のイメージかと思われるが、意外や意外、多くの自然環境が再生、そして保護されている。初期英国統治時代から、丸裸の岩山への植林が続けられ、途中、第2次世界大戦時に再び後退してしまいましたが、戦後、再び森林復活のための大規模な植林事業が行われた。その後、1977年に3つの郊野公園 (Country Park) が誕生し、3年後の1979年までにそれは21を数えるに至った。さらに、それら郊野公園どおしをつなぐ長大なトレイル (trail) が整備され、現在では総延長298 kmの香港四大トレイルが、香港アルプスとして市民に親しまれている¹⁰⁾。

写真 - 20 は香港島側の香港トレイル途中からビクトリア湾および九龍サイドを望むもので、大都会を一望しながら



写真 - 20 香港島からビクトリア湾・九龍サイドを望む (提供：藤倉修一氏)

らのハイキングはここ香港ならではの醍醐味である。

香港島を離れ、九龍サイドに移るとマクリホース・トレイルがある。九龍 (英語読みカウルーン、広東語読みガウロン) の呼称については諸説あるが、山の形を龍の頭となぞらえており、その中でもっとも標高が高いのが標高958 mの大帽山 (写真 - 21)、もっとも市民に親しまれているのが獅子山 (ライオンロック) である (写真 - 22)。このマクリホース・トレイル沿いには、対日本軍の侵攻を防衛するために設置された18 kmに及ぶ防衛線があり、現在でもところどころにトーチカ (pill box) 跡を確認できる¹⁰⁾ (写真 - 23)。



写真 - 21 マクリホース・トレイル大帽山 (提供：藤倉修一氏)



写真 - 22 ライオンロック付近に生息する野生猿 (提供：藤倉修一氏)



写真 - 23 ライオンロック付近に現存する英国軍が設置したトーチカ

香港島市街中心部から船で20分のところにラマ島がある(写真 - 24)。香港人にとっては海水浴、ハイキングに訪れる場所であるが、オーガニック野菜を栽培する畑、アオウミガメが生息するほどのきれいな海など、なんといっても中心部にはない自然環境が魅力的であり、香港中心部で働く欧米人のなかにはわざわざここに住んで、船で通勤している人が居るほどである。こんな風光明媚な島ではあるがここにも先の大戦の爪痕、神風洞(Kamikaze Cave)という洞窟がある(写真 - 25)。旧日本軍はモーター・ボートに爆薬を乗せた人間魚雷のような特殊艇をここに隠していたという¹⁰⁾。



写真 - 24 ラマ島

5. おわりに

香港は1997年7月の中国への返還から16年が経過した。一国二制度下での政治・行政体制、人権をはじめとする市民運動、本土中国からの移民問題、高騰する地価・不動産、その一方、環境意識の高まり、台頭する中国近隣都市との競争など、香港が置かれている状況は順風満帆なわけではない。しかしながら香港人(ヒョンゴンヤン)の持ち



写真 - 25 ラマ島に現存する旧日本軍が設置した神風洞

前の前向きさ、快活さを失わなければ、香港という街が輝きを失うことはないと確信している。

本報文では、主に橋梁分野について紹介してきたが、ここ香港建設市場の今後としては、旧啓徳空港跡地の国際フェリーターミナル化、更なる利便性向上のための地下鉄MTR路線延伸、増大する航空需要に対応する新国際空港の第3滑走路着工、中国新幹線の香港工区さらに土地政策・環境問題の解決を含む大空洞地下(rock cavern)利用の現実化などがいわれている。香港における長大橋梁として本報文で紹介したもののが多くが日系建設企業が中心プレイヤーだったことを考えると、またなんとかその地位を再獲得していききたいものである。

最後に香港アルプスに関する写真のいくつかは、香港へ短期派遣中であったArup ロサンゼルス藤倉修一氏に提供いただいた。

参考文献

- 1) 伊藤學：香港 Stonecutters 橋の国際設計コンペ、橋梁と基礎、Vol.35, No.9, pp.35-38, 2001.9
- 2) 藤野陽三：香港ストーンカッターズ橋の設計協議に参加して、橋梁と基礎、Vol.36, No.5, pp.37-39, 2002.5
- 3) 山本茂治、山根薫、川井晴至、松本拓也：ストーンカッターズ斜張橋 - PC 側径間の大規模支保工の開発と施工 -、プレストレストコンクリート、Vol.50, No.3, pp.30-37, 2008.5
- 4) 民政事務総署：パンフレット『青馬大橋』(Tsing Ma Bridge), 2005.9
- 5) 民政事務総署：パンフレット『汲水門橋及馬湾高架道路』(Kap Shui Mun Bridge and Ma Wan Viaduct), 2005.9
- 6) 民政事務総署：パンフレット『汀九橋及高架引道』(Ting Kau Bridge and Approach Viaduct), 2005.9
- 7) Hong Kong-Zhuhai-Macao Bridge & Related Projects : (<http://www.hzmb.hk/eng/index.html>)
- 8) 浅野雅行、小西喜代治、吉田洋次郎：香港ホンナムバイパス高架橋の建設 - プレキャストセグメントカンチレバー工法 -、プレストレストコンクリート、Vol.40, No.3, pp.45-49, 1998.5
- 9) 松樹道一、佐藤英俊、小久保正博、山根薫：香港における鉄道高架橋の設計・施工 - 代案構造を提案して入札し承認された KCRC CC201/CC211 工事、橋梁と基礎、Vol.36, No.3, pp.13-17, 2002.3
- 10) 金子晴彦、森Q三代子：香港アルプス、アズ・ファクトリー、2010.6

【2013年7月8日受付】