

設計した橋梁は以下のとおりである。

Wadale Chaung 橋 (ラングーン～マンダレー道路)

Zawgyi Chaung 橋 (ラングーン～マンダレー道路)

Kun Chaung 橋 (バセイン～モニワ道路)

Pashin Chaung 橋 (バセイン～モニワ道路)

③ R C 橋標準設計 (担当：村里正彦、U Myint Lwin)

昭和 56 年度の訓練で行った R C 橋の設計を照査し、設計資料集として取りまとめた。

L = 9、11、13、15 メートル

④ コンクリートの品質管理 (担当：村里正彦、Mr Mazunda、U Win Tin、U Myo Nyunt)

コンクリートの品質管理としてコンクリート試験データの解析とその応用について訓練を行った。

(5) 短期専門家による特別講義

以下の 3 名の専門家による特別講義が行われ、訓練生、カウンターパートばかりでなく建設公社本部からも聴講者があった。特に神専門家は建設公社総裁からの依頼で、本部で地盤改良法の講演を行い、ラングーン工科大学からも、教授、学生が参加し、盛会であった。

土質及び基礎工学 (浅沼秀弥)

耐震工学 (川島一彦)

土質調査 (神 弘夫)

2-5 昭和 58～59 年度の訓練 (上級コース：第 4 期)

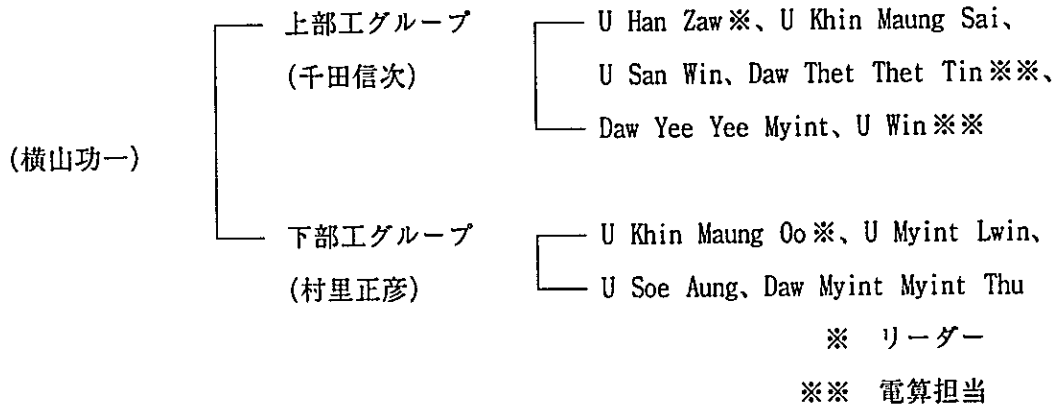
昭和 58 年 1 月に討議議事録が改めて調印され、プロジェクトが昭和 60 年 7 月まで延長されることとなり、ビルマ側と訓練計画に関する打合せ会議を数回開催した。ビルマの技術レベルを考慮し、訓練項目として設計マニュアル、長大橋の設計、実橋設計、標準設計などが必要と考えられた。しかし、時間的にこれらのすべてを実施することは困難であること、ビルマ側からは長大橋の設計に集中してもらいたいとの強い要望があることからツワナ橋に適用された程度の長大コンクリート橋、すなわち基礎形式としてオープンケーソン及び杭基礎を用いた最大支間長が 80～120 メートルのディビダグ工法による 3 径間連続有ヒンジ P C 桁橋の設計技術の習得を目標として、第 1 年度は、上部工、下部工の解析、製図及び第 2 年度の準備としての橋梁予備設計を学習させ、第 2 年度は、具体的な橋の設計 (概略設計から詳細設計まで) を行い、これらの訓練を通じて訓練生に実務としての橋梁設計を習得させることとした。

訓練生は、前年度までのカウンターパート及び卒業生の中から、優秀である 10 名を選抜した (表

2-11参照)。また、訓練方法は従来の教室内講義中心方式からグループ学習・実習中心方式に切り替えることとした。

2-5-1 昭和58年度の訓練(第4期1年目)

昭和58年度の訓練では、訓練期間も短く訓練生の経験もわずかしかなないので効果的技術移転を図るため、10名の訓練生を次のように上部工グループ及び下部工グループに分けた。



訓練項目は、一般、下部工及び仮設構造物、上部工並びに電算プログラム作成である。

(1) 一般

本訓練の中心課題であるディビダグ工法によるPC橋の設計及び施工、各種仮設構造物について学習を行った。全訓練生を対象とし、下記テキストを用いて勉強会を週1~2回実施した。

- ① Guidelines for the design and work execution of Dywidag construction method.
(土木学会「ディビダグ指針」)
- ② Cast-in place concrete cantilever bridge (佐藤浩一、五十嵐恒夫著「PC橋の仮設工事」の第3章)
- ③ Temporary structures for road works (仮設構造物工指針)

(2) 下部工及び仮設構造物

下部工グループに課した項目で、ケーソンの設計及び各種仮設構造物の設計について学習した。ケーソンの設計では、示方書、土質データの判定、ケーソンの設計思想などの基本的な点を十分学習させた後で、各訓練生に異なった土質データを与え設計から製図までの演習を行った。また同時にケーソンを施工するうえで必要な仮棧橋、築島についても演

習を行った。下部工グループを担当していた村里専門家が昭和58年12月で帰国し、後任が派遣されないこともあり、下部工グループは12月で下部工の訓練に区切りをつけ、以降上部工の概念を把握させるため、中央支間長90メートルの予備設計の演習を行った。

(3) 上部工

上部工グループに課した項目で、ディビダグ橋の設計理論をツワナ橋の設計計算書をテキストとし、一部を手計算で行わせるなど、内容を理解するよう努めた。その後ディビダグ橋の設計上のポイントである鋼棒配置を学ぶためにこの部分を取り出し演習を行った。演習の条件は中央スパンを80メートル、100メートル、120メートルの3通りとし、他はツワナ橋と同じとした。この設計演習は一部8月ごろより始め、当初は初めてのこともあり手間どったが、次第に早く進められるようになり、1月末にすべて完了した。なお、この内80メートルのケースについては詳細な計算の演習まで行った。

(4) 電子プログラム作成

電子プログラムは、昭和57年度である程度整備されたが、昭和59年度に予定されていた設計演習には不可欠であるので昭和58年度中に整備したものである。プロジェクト当初はすべて手計算で行うことを全体に考えられていたが、現実には、繰り返し計算が多く電子計算機なしでは設計演習を行うことは不可能であると考えられた。

2-5-2 昭和59年度の訓練(第4期2年目)

昭和59年度の訓練は、昭和58年度の訓練で習得したPC長大橋の設計に関する個々の技術をひとつの実橋について概略設計から詳細設計まで一貫した訓練の中で総合あるいは確実なものにさせ、実務としての橋梁設計を完全に習得させることを目的とした。

昭和59年3月1日及び昭和59年3月23日開催のプロジェクト実行委員会において設計演習の対象とする橋梁はバセイン～モニワ道路で計画中のナウワン橋とすること、及び設計演習の実施要領を決定した。

設計演習は、概略設計、予備設計、詳細設計の3段階に分け実施した。各々の主な内容は、以下のとおりである。

(1) 概略設計(昭和59年4月1日～昭和59年4月30日)

- ① 各種データの収集：橋梁の計画、設計、施工を行うために必要な地形、地質、土質、河相、気象などのデータ収集作業及びこれらのデータの確認を行った。
- ② 橋梁形式の概略比較：橋梁形式について比較案を作成し、上・下部工の概略寸法、概算

数量、概算工具の算出及び施工法の検討を行わせた。

- ③ 報告書の作成：上記の検討結果を報告書としてまとめさせた。
- ④ 前年度訓練の継続：80メートルスパンの上部工について施工時の検討及び90メートルスパンについてP C鋼材配置の訓練を引継ぎ実施し、完了させた。

(2) 予備設計(昭和59年5月1日～昭和59年7月31日)

- ① 昭和58年度訓練までの訓練成果品のまとめ及び復習：予備設計及び詳細設計を実施するにあたり、参考とするディビダーク上部工の設計演習、現地研修における報告書、P C合成桁橋、下部工の設計演習、仮設構造物設計演習の各成果品の整理を行わせた。
- ② 上・下部工の解析：概略設計で最適と思われる案についてアンバランスモーメントが適当な値以下となるスパン割り、安全性、経済性、施工性からの最適桁高、プレストレス導入レベル、安全性、経済性、施工性からの最適なケーソンの形状・寸法、くいの本数、配置、取り付け道路からの橋台の位置などについて検討を加え、上・下部工の形状・寸法を決定した。
- ③ 報告書の作成：上記②の検討結果を報告書としてまとめさせた。

(3) 詳細設計(昭和59年8月1日～昭和60年3月22日)

- ① 上部工グループ(千田専門家：U Ham Zaw、U Win、U Khin Maung Sae、Daw Yi Yi Myint、U San Win)

上部工の詳細設計では、次の3段階で作業を進めた。

- ・ 第1段階(8月～9月)：予備設計で決定した形状寸法で橋軸方向の鋼材配置及び応力照査を実施した。
- ・ 第2段階(10月～2月)：第1段階の結果を検討し、施工性から側径間支保工施工部を若干短くし、再計算を実施した。野口照夫専門家の指導で鋼材配置の再検討、鉄筋配置の決定をし、その後、上部工関係の図面を作成した。
- ・ 第3段階(3月)：改良した上部工計算プログラムを用いて最終設計計算を完了させ、設計計算書としてまとめた。

一方、9月に新しいマイクロコンピューターが技協機材として到着したので、新コンピューター用にプログラムの改訂作業を行うとともに鋼材配置の修正が簡単に行えるよう新プログラムの開発、及びすべての計算が一貫して行えるよう個々のプログラムの結合作業などを行った。

- ② 下部工グループ(多久和専門家：U Khin Maung Oo、U Myint Lwin、Daw Myint Myint Thu、U Soe Aung)

予備設計で決定した形状寸法で設計計算を実施し、図面製作に入った。図面がほぼ完了した時点で、設計計算書及び図面を訓練生同士お互いに交換させ、照査を行わせた。その後、数回の照査・修正作業を行い、設計計算書及び図面を完成させた。

また、下部工についてもほとんどの計算をコンピューターで行えるよう、プログラムの開発及び改訂作業を実施した。

2-6 センター内訓練のまとめ

2-6-1 訓練方法

(1) 基礎コース

1) 3学期制の採用

開始当初2学期制を考えていたが、第1学期末の試験結果で訓練生のほとんどが講義で理論的知識は得たもののそれを設計実務に応用できないことが判明したので、理論を実務に応用する基本技術の訓練のための学期を別途設けることとした。

第1学期：構造力学、土質力学、基礎工学、コンクリート材料、鉄筋コンクリート、プレストレストコンクリートの基礎理論

第2学期：鉄筋コンクリート橋、プレストレストコンクリート橋、下部工の設計の基本技術

第3学期：実橋について設計演習

2) 例題を多く用いた訓練方法の採用

第1学期の基礎理論の訓練について56年度訓練以降は分かりやすくするため・理論中心より例題を多く用いた訓練方法に徐々に変更し、「理論的解説→例題解説→演習」という流れで実施し、効果が得られた。

3) 演習におけるグループ制の採用

第2学期の演習は、訓練生をグループ分けし実施した。これにより、訓練生同士が相談し合えること、及びきめの細かい指導が各自の能力に応じて可能であり、非常に良好な結果が得られた。

また、3学期の演習は、訓練項目別にグループ分けし、短期間に訓練効果をあげることができた。

4) 講義方法

初年度である55年度訓練では、講義ノートがまだ不完全なこともあり、やむを得ず日本人専門家が中心となり講義を実施したが、56年度訓練以降においては、カウンターパートに講座をもたせ専門家は、アドバイスを与える方式とし、主体をビルマ側に移行させた。カウンターパートによるビルマ語での講義は、訓練生にとって理解しやすく、効果的な訓練ができた。

5) カウンターパートの補充

当初、専任のカウンターパートは、2名であったが、基礎コース終了ごとに、訓練生の中から優秀な者をカウンターパートとして補充していった。

しかし、途中で所属機関の都合で配置換えになる場合もあり訓練に多少影響を与えた。

(2) 上級コース

1) 2年間コースの採用

P C長大橋の設計技術の習得を目標とし、2年間にわたる訓練を実施した。昭和58年度は、P C長大橋設計実務に必要な知識及び部分的設計技術の習得させるため、ディビダグ工法によるP C橋の設計及び施工、各種仮設構造物について英訳テキストで学習させるとともに下部工についてはオープンケーソンを、上部工については、設計上のポイントである鋼棒配置について演習を行った。昭和59年度は、バイセン～モニワ道路で計画されているナウワン橋を取り上げ、一貫した設計作業の流れの中で実務としてのP C長大橋設計技術の習得を目標に設計演習を実施した。

2) 訓練生の選抜

訓練生は、訓練内容が高度であること、及び訓練効果を考慮し、10名とし、基礎コースのカウンターパート及び修了生の中から、優秀な者を選抜した。

3) グループ学習実習中心方式の採用

訓練生を、上部工グループ、下部工グループに分けそれぞれのグループにリーダーを配置、訓練生に主体性をもたせるとともに演習を中心とし実施した。

2-6-2 成果

(1) 基礎コース

- 1) 昭和55～57年度の3か年にわたる基礎コースで57名の橋梁技術者を育成した。(表2

－ 8、2－9、2－10 参照)

- 2) 設計演習において、RC橋・PC橋の標準設計、ツワナ橋修正設計、及び9橋の実橋についての設計書が成果品として得られた。このうち、2橋は施工済みで3橋が施工中、3橋については近々着工の予定になるなど、訓練の成果が実橋の建設に活かされている。
- 3) 訓練初期においては、講義ノートなどが不完全なこともあり、日本人専門家が中心となり講義を実施したが、3年間の経験によりカウンターパートが講義を担当できるようになった。
- 4) 訓練生のほとんどが橋梁設計の基礎知識すらもっていない状態からスタートせざるを得なかったことからカリキュラムも初歩的なものに多くの時間が必要となり、基礎コース修了生の技術レベルは、実橋設計に携わるうえでのベースとなる知識・技術を習得したにとどまり、修了生は、それぞれ単独で設計実務が行えるレベルに至らなかった。
- 5) 訓練コース終了後の訓練生の仕事内容は、カウンターパートとして、上級コースに残ったものを除くと橋梁関係に携わっている者は若干名であり、他は建築、道路工事、道路維持補修などに携わっている。ビルマの現状として橋梁工事が少ないことを考慮するとやむを得ないといえる。

(2) 上級コース

- 1) 昭和59年度の実橋設計演習でバセイン～モニワ道路で計画されているナウワン橋についての詳細設計を成果品として得た。
- 2) 上級コース訓練の結果、ツワナ橋と同型式、同規模のPC長大橋の設計がほぼできるようになった(表2－11参照)。

ただし、訓練生の効率を考慮し、上・下部工別に訓練を実施したため、グループとしてまとめれば設計実務の遂行は可能と考えられるが、個々の訓練生は担当外の分野については、経験不足である。また、PC鋼材の配置などレベルの高い技術については施工などを含めた総合的知識及びかなりの経験が必要であり、この設計演習で得られた1回の経験では十分でないと思われる。

2－6－3 その他

- 1) 基礎コースの訓練は、ビルマ人訓練生にとってかなり厳しいものであったと思われる。これは、家族と離れて1年間の寮生活という環境及び時間外の勉強・宿題が課せられたことによる。特に、時間外というものは、ビルマ人にとって通常考えられないこと

であり、一般的な staff officer の勤務時間を休憩時間と考えているのではないかと
思われるような勤務状態からすれば専門家にとって容易と考えられるこの訓練が非
常に厳しいものと感じられるのは、やむを得ないことと思われる。

- 2) 訓練生の質については、第1期は希望者の中から選抜されたのに対し、第2期、第3
期と職務命令で参加させられたようであり、次第にレベルダウンしてきた。また、第
3期当初は、16名しか訓練生が集まらず、1か月遅れで参加した4名は、建設公社に
採用になったばかりという状態で、毎年20名の訓練生を集めるのは容易でなく、訓練
方法の見直しが必要であると感じられた。
- 3) 上級コースの訓練は、実務訓練であり、訓練生は主体性を持つことが要求された。し
かし、従来ビルマ人技術者の受けてきた教育、従来してきた仕事の方法は、いわゆる
トップダウン方式ですべて上からの指示、命令でしか動かないというものであり、彼
らにとって自分の考えで実務を遂行することは、最も不得意なことであった。2年間
の訓練で徐々に改善はされたが、まだ不十分であると考えられる。

表 2-8 昭和 55 年度 (第 1 期) 訓練生

番号	氏名	年齢	ラングーン工科大学卒業年	訓練前職務	訓練後職務
1	U Htay Myint	34	1970	建設公社、タラワジ(A.E)	O. J. T. カウンターパート
2	U Tha Han	43	1961	建設公社、予算(S.O.III)	建設公社、予算(S.O.III)
3	U Win	32	1972	建設公社、タウンチ(T.E)	B. E. T. C. カウンターパート(S.O.III)
4	U Kyaw Lwin	33	1971	建設公社、バイセン(T.E)	建設公社、バイセン(T.E)
5	U San Lwin	37	1966	建設公社、タトン(T.E)	B. E. T. C. カウンターパート(S.O.III)→パセイン・モニク道路建設
6	U Tint Lwin	34	1970	建設公社、バウン(T.E)	建設公社、チャトー(T.E)
7	U Ohn Han	33	1970	建設公社、建設ユニット(13)(A.E)	建設公社、建設ユニット(13)
8	U Kyaw Ngwe	39	1964	建設公社、建設ユニット(13)(A.E)	マレイシア
9	U Myat Oo	32	1971	建設公社、バアン(T.E)	退職
10	U Maung Maung Gyi	34	1970	建設公社、サウスオカラッパ(T.E)	建設公社、シリナム(T.E)
11	U Myo Lwin	32	1972	建設公社、建築設計(S.O.III)	建設公社、建築設計(S.O.III)
12	U Htun Naing	40	1965	建設公社、ミンガートニ(T.E)	建設公社、ミンガートニ(T.E)→退職
13	U Khin Maung San	34	1970	建設公社、バガン(T.E)	建設公社、メデン(T.E)
14	U Saw Ga Loe	37	1968	建設公社、タンヤン(T.E)	O. J. T. カウンターパート(A.E)
15	U Phone Myint	27	1975	ラングーン工科大学	B. E. T. C. カウンターパート→ラングーン工科大学
16	Capt Win Myint	31	1971	国防部	国防部
17	Capt Win Myint	30	1973	国防部	国防部
18	U Myint Maung Htwe	38	1967	鉄道公社	鉄道公社
19	U Aung Kyaw	32	1975	ラングーン市	ラングーン市
20	U Chu Toe	31	1972	灌漑局	灌漑局

表 2-9 昭和56年度(第2期)訓練生

番号	氏名	年齢	ラングーン工科大学卒業年	訓練前職務	訓練後職務
1	U Han Min	34	1971	建設公社、建設ユニット(6)(A.E)	O. J. T. カウンターパート(A. E)
2	U Soe Myint	38	1971	建設公社、トングー(T. E)	建設公社、トングー(T. E)
3	U Kyaw Naing	33	1972	建設公社、パセイン(A. E. E)	建設公社、パセイン(A. E. E)
4	U Win Maung	28	1977	建設公社、建設ユニット(2)(A. E)	建設公社、ピンマナーピンロン道路建設(A. E)
5	U Aye Ngwe	34	1971	建設公社、建築設計(SO III)	建設公社、建築設計(SO III)
6	U Myint Lwin	34	1971	建設公社、建築設計(SO III)	B. E. T. C. カウンターパート(SO III)
7	U Chit Pan	36	1968	建設公社、研修センター(SO III)	建設公社、研修センター(SO III)
8	U Khin Maung Sae	32	1972	建設公社、シリアム(T. E)	B. E. T. C. カウンターパート(SO III)
9	U Tin Thein	37	1967	建設公社、モールメン(T. E)	建設公社、モールメン(T. E)
10	U Aung Za Pan	36	1968	建設公社、ハッカ(T. E)	建設公社、ハッカ(T. E)
12	Daw Thet Thet Tin	28	1980	建設公社、橋梁設計(SO III)	B. E. T. C. カウンターパート(SO III)
13	U Aung Thein	31	1975	鉄道公社	鉄道公社
14	Captain Tin Maung	32	1974	国防省	国防省
15	Captain Nyunt Aung	32	1972	国防省	国防省
16	U Kyaw Win	34	1972	ラングーン工科大学	ラングーン工科大学
17	Daw Sein Sein Win	28	1979	ラングーン市	ラングーン市

表 2 - 10 昭和 57 年度 (第 3 期) 訓練生

番号	氏名	年齢	ラングーン工科大学卒業年	訓練前職務	訓練後職務
1	U Aung Kyaw Myint	36	1971	建設公社、マグエ管区事務所 (SO III)	建設公社、タン・ドウィンジー (T. E)
2	U Than Swe	31	1975	建設公社、建設ユニット (4) (A. E)	建設公社、建設ユニット (4) (A. E)
3	U Myint Aung	30	1977	建設公社、建設ユニット (9) (A. E)	建設公社、産業建設プロジェクト (A. E)
4	Daw Yee Yee Myint	30	1974	建設公社、本社、設計 (5) (SO III)	B. E. T. C カウンターパート (SO III)
5	Daw Myint Myint Thu	27	1977	建設公社、建設ユニット (14) (A. E)	B. E. T. C カウンターパート (SO III)
6	Daw Thauung Htwe	36	1970	建設公社、プロム機材センター (A. E)	建設公社、プロム機材センター (A. E)
7	U Maung Maung Win	34	1972	ラングーン市	ラングーン市
8	U Saw Ronald Win	36	1971	建設公社、ミンラー (T. E)	O. J. T カウンターパート (A. E)
9	U Khin Maung Win	34	1973	建設公社、建設ユニット (5) (A. E)	建設公社、建設ユニット (5) (A. E)
10	U San Win	29	1975	建設公社、建設ユニット (13) (A. E)	B. E. T. C カウンターパート (SO III)
11	U Aye	37	1970	建設公社、ゴンゾー (T. E)	建設公社、パコック (T. E)
12	U Maung Hone	27	1979	鉄道公社	鉄道公社
13	U Sein Maung	31	1975	建設公社、パコック (T. E)	O. J. T カウンターパート (A. E)
14	U Soe Aung	41	1966	建設公社、ラングーン-マンダレー道路プロジェクト (A. E)	B. E. T. C カウンターパート (SO III)
15	U Soe Tint	35	1972	建設公社、インセン (A. E. E)	建設公社、ミンガラ・タン・ニョ (T. E)
16	U Khin Maung Latt	36	1971	建設公社、建設ユニット (1) (A. E)	建設公社、建設ユニット (1) (A. E)
17	U Tint Lwin	28	1977	建設公社、本社、建築設計 (SO III)	建設公社、本社、調査 (SO III)
18	U Ngun San Aung	27	1979	建設公社、本社、橋梁設計 (SO III)	建設公社、本社、橋梁設計 (SO III)
19	Daw Than Than Sein	35	1972	建設公社、本社、建築設計 (SO III)	建設公社、本社、調査 (SO III)
20	U Kyaw Shein	24	1980	建設公社、本社、橋梁設計 (SO III)	建設公社、本社、橋梁設計 (SO III)

表 2-11 P C 長大橋設計技術移転の評価

カウンターパート	調査	形式選定	主要寸法決定		設計計算		設計図面		工費積算	備考
			上部工	下部工	上部工	下部工	上部工	下部工		
カウンターパート(1)	B	B	A		A		A		C	リーダーとして訓練生に希望があり、指導力、計画力、計画力があるが性格的におとなしく実行力に多少欠ける上部工のまとめ役。学者肌で実務的経験が少ない。
カウンターパート(2)	B	B		A		A		A	C	サプリーダー。実務に精通し、統率力、実行力があるが、計画力に多少欠ける。下部工のまとめ役。
カウンターパート(3)	C	C	B		A		B		C	電算のプログラミング技術、構造解析技術を取得。まじめで努力型。指導性、積極性にやや欠ける。
カウンターパート(4)	C	C		B		A		A	C	下部工の設計技術を取得。指導力、実行力がある。知識欲旺盛。
カウンターパート(5)	C	C	B		A		B		C	上部工の構造解析、プログラミング技術を取得。まじめで努力型。個々の技術には精通しているが全体を眺める視点にやや欠ける。
カウンターパート(6)	C	C	B		A		A		C	現場経験のある唯一の訓練生。上部工設計の実務を取得。知識欲旺盛で実行力がある。
カウンターパート(7)	C	C		B		A		B	C	上部工の設計計算技術を取得。まじめでおとなしい性格。指示された事はきちんと実行できるが、応用力に欠ける。
カウンターパート(8)	C	C		B		A		B	C	下部工の設計計算技術を取得。指示された事は実行できるが、応用力に欠ける。
カウンターパート(9)	C	C	B		B		B		C	能力はあるが、意欲に欠ける。
カウンターパート(10)	C	C		C		B		C	C	訓練生中最も年長。知識欲、作業意欲に欠ける。
	各種データの収集	一般図作成、概略工法、工種工費比較。	スパン割、桁高ケーソン寸法、くい種・径	構造解析、設計計算	鋼材配置、鉄筋配置、数量算出					

第3章 実橋訓練

3-1 概要

橋梁建設技術のような総合工学的で、かつ経験工学的な色彩の強い分野の技術移転には、講義、実験、演習などの室内での理論の習得では十分ではない。このような観点から実際の橋梁の建設における On The Job Training が当プロジェクトには不可欠であるとして、ツワナ橋の建設が計画された。橋梁の形式は、ディビダグ工法及びフレシネ工法による最大支間 100メートル、全長 300メートルのプレストレストコンクリート橋である。また、基礎の形式はオープンケーソン及び RCD 工法による杭基礎である。

製鉄技術のないビルマにとって、輸入にたよるを得ないコストの高い鋼橋よりは、国内調達が可能でセメント及び砂、砂利を用いてのコンクリート橋の方が経済的である。したがって外貨の節約及び国内資源の活用という観点から、橋梁の大部分はコンクリート橋で建設されている。

またビルマにはイラワジ河、シツタン河、サルウィン河などの大河川が多く、またその河口デルタが広大であることから、主として東西交通を確保するための河川及び入江に橋梁を建設することが重要な課題である。さらに河川水運が重要な交通手段のひとつであり、船舶の交通のための航路を確保することが必要であることから、長大スパン橋梁の建設が要求される。

このように長大支間を必要とする架橋地点が多いにもかかわらず、ビルマのコンクリート橋梁建設技術の現状は最大 100 フィート（約 30 メートル）の支間長のレベルにとどまっていたことから、ビルマ側としては長大プレストレストコンクリート橋の建設及び施工技術の習得と建設資機材の導入を強く要望していた。

このような状況の中、ツワナ橋は On The Job Training の実橋訓練橋として施工され、日本における標準工期より約 5 割程度長い工期内で予定通り無事故のうちに成功裡に完成した。

しかし、何事も問題なく順調に進んだわけではない。ビルマ内で調達可能なはずのセメント、砂、砂利、木材でさえ入手が滞りがちで、工事停滞など大きな問題には至らなかったものの、しばしば工程の調整を必要とした。また、日本からの機械、スペアパーツなど資機材の入手についても、日本国内での事務手続きやビルマ国内での税関手続きなどにより、要請から入手まで日時を要し、1 年近くを要したこともある。さらに、ツワナ橋の設計に関しては、日本国内におけるようなバックアップ体制に不十分な点があったため、施工現場において対応せざるを得ないという困難もあった。技術移転における最大の問題は、日緬両国技術者の経験の違いからくる能力のギャップや、気候、歴史、慣習、社会体制、産業構造など国情の違いに基づくであろう物の考え方、物への取り組み方、物の処し方の違いであった。

ツワナ橋の建設によって、OJT の目的である施工技術の移転はほぼ達せられた。しかし橋梁の調査・計画についての技術移転は今回の OJT には含まれていない。調査・計画のような分野

の技術移転は、橋梁の設計施工のようなひと目でその成果が明白であるものに比べて、その具体的目標を彼らに示すことが困難であり、またその成果も評価が難しいものだけに、この分野の技術移転については課題を残したという実感である。

ツワナ橋建設による地域社会に与える利便性及び経済効果について次に述べる。ツワナ橋はラングーン市の衛星都市であるツワナ付近を流れるナモイエ川を渡る橋であり、NORTH OKKALAPA、SOUTH OKKALAPA、THINGANGYUN、ツワナ、タケタの5つの衛星都市を結ぶ重要な道路の一部である。(図3-1参照)

これらの5つの衛星都市は、家具建具などの中小工場や住居や農業の地帯である。この橋の建設により、ラングーン市とこれらの衛星都市及び衛星都市間が結ばれることになり、これらの生産物を容易に輸送できることになる。

1997年の国勢調査による人口は次のとおりである。

NORTH OKKALAPA	15万人
SOUTH OKKALAPA	10万人
THINGANGYUN	7万5,000人
ツワナ	25万5,000人
タケタ	10万人

またこの架橋により、次のような効果が期待されている。

- (1) ラングーン市が計画的に広がっていく。
- (2) 市の交通システムにより古い市と新しい町との間が改善される。
- (3) 衛星都市地域が経済的にも社会的にも開発される。
- (4) ラングーン-マンダレー高速道路へのACCESS道路のひとつになる。

架橋位置は、橋梁技術訓練センターが設置されているツワナ中央訓練センターから約2キロメートル離れたNgamoyeik川にかかる地点で、兩岸の既存の道路を結ぶものである。この予定地点下流約500メートルに老朽化した鉄道橋を利用した道路橋があるが、こわれるのは時間の問題といった橋で、信号による交互一方通行と重量制限を行っている。新橋梁ができるとラングーンの中心部と対岸の新興住宅地を結ぶこととなり、その経済効果は高いと思われる。

したがってツワナ橋の建設は、技術移転の面からもビルマ国の経済的、社会的面からも、大変重要な意義をもっている。

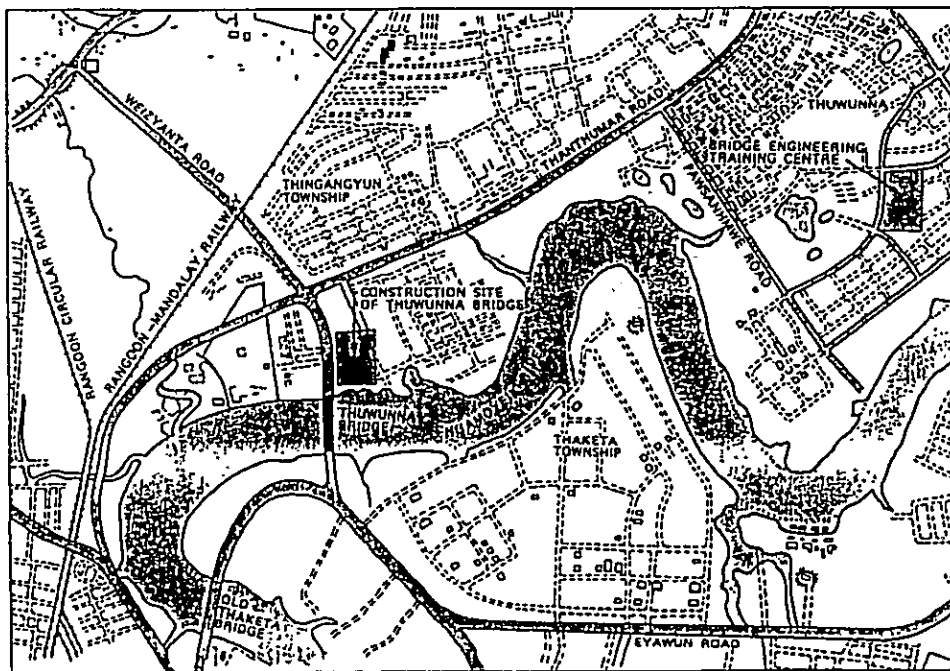
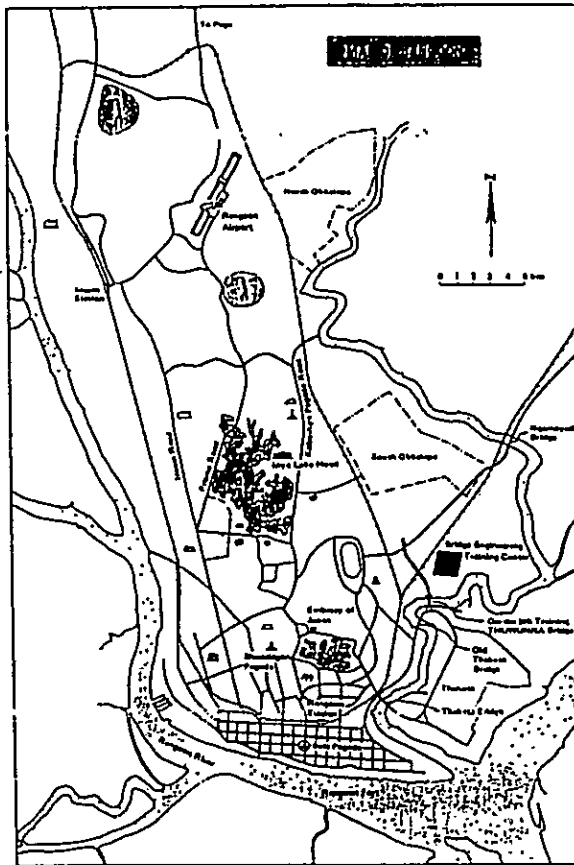


図 3-1 プロジェクトの位置図

3-2 実橋訓練橋の概要

3-2-1 橋梁の設計条件

ツワナ橋はビルマ橋梁技術訓練センタープロジェクトにおいて、On The Job Training のために計画されたもので、ラングーン市のツワナ (THUWANA) 地区とタケタ (THAKETA) 地区を結ぶ新設道路のナモイエ川 (NGAMOYEIK CHAUNG) にかかる橋長 300 メートルのプレストレストコンクリート道路橋である。図 3-2 に路線図を示す。

架橋地区の自然条件の内、設計・施工に考慮すべきものを述べる。

ラングーン市は熱帯モンスーン地帯に位置し、暑期 (3~5月)、雨期 (6~10月)、涼期 (11~2月) の 3 シーズンに分類される。暑期は平均気温が 30℃~35℃で、最高気温は 40℃を超える。雨は降らないが湿度は比較的高い。雨期は雨又は曇りであり、気温は 25℃~30℃である。雨量は年間 2,500 ミリメートル~3,000 ミリメートルであるが、時により日雨量 100 ミリメートルを超えることもある。涼期は平均気温 20℃~25℃であり雨はなく、最良の季節である。風は年間を通して比較的弱く、10メートル/時~15メートル/時の突風のものはあるが、あまり問題にはならない。サイクロンの影響もラングーンではほとんどない。2月~3月に霧の発生が見られる。

ラングーンを流れる河川は感潮河川であり、また雨期と乾期の流量差のため、水位差は最大 6メートルであり、流速も最大で 6~7 ノット/時である。水質は微小粒子を含む泥水で透明度はない。感潮河川であるため、若干の海水を含んでいる。

また地下水については、100 フィートより浅いものは有機物を含んでいることが多く、また塩分含有度も高い。100 フィートより深いものは、飲料水としても利用できる。

以上の路線計画、自然条件などより決定された橋梁の設計条件は以下のとおりである。

荷 重	TL-20
勾 配	縦断 3 % 横断 2 %
航 路 限 界	巾 = 30 メートル、高さ = 9.5 メートル
水 位	L. W. L = -2.12 メートル H. W. L = 4.26 メートル (H. H. W. L. = 4.86 メートル)
設 計 震 度	Kh = 0.12
使用示方書	道路橋示方書・同解説 (日本道路協会) ディビダーク工法設計施工指針 (案) (土木学会) フレシネー工法設計施工指針 (土木学会)

使用材料			
コンクリート	下部工用	$\sigma 28 = 240$ キログラム/平方センチメートル(構造物用)	
		$\sigma 28 = 180$ キログラム/平方センチメートル(均しコンクリート用)	
	上部工用	$\sigma 28 = 350$ キログラム/平方センチメートル(主桁用)	
		$\sigma 28 = 240$ キログラム/平方センチメートル(床板、橋面工用)	
鉄筋	SD-30		
PC鋼材	DW部	SBPR B-2 $\phi 32$	
	単純桁部	12- $\phi 7$ フレシネーケーブル	

3-2-2 橋梁の構造諸元

以下にツワナ橋の概要を示す。

橋名	ツワナ橋(Thuwunna Bridge)
橋種	プレストレストコンクリート道路橋
橋長	300メートル
支間割	30メートル+70メートル+100メートル+70メートル+30メートル
幅員	11.8メートル(=0.4+1.5+8.0+1.5+0.4)
荷重	TL-20
構造	上部工：3径間連続有ヒンジ箱桁ラーメン橋 I型単純合成桁橋 下部工：ケーソン基礎橋脚 現場打大口径杭基礎橋第及び橋脚
施工法	上部工：場所打片持梁架設工法(ディビダーク工法) 支保工によるポストテンショニング工法(フレシネー工法) 下部工：築島方式によるオープン・ケーソン工法 リバース・サーキュレーション・ドリル(RCD)工法
工期	昭和56年10月～昭和60年3月
工費	ビルマ側 日本側

ツワナ橋の構造諸元を図3-3(1)、(2)に示す。またツワナ橋の上部工及び下部工の主要数量をそれぞれ表3-1及び表3-2に示す。

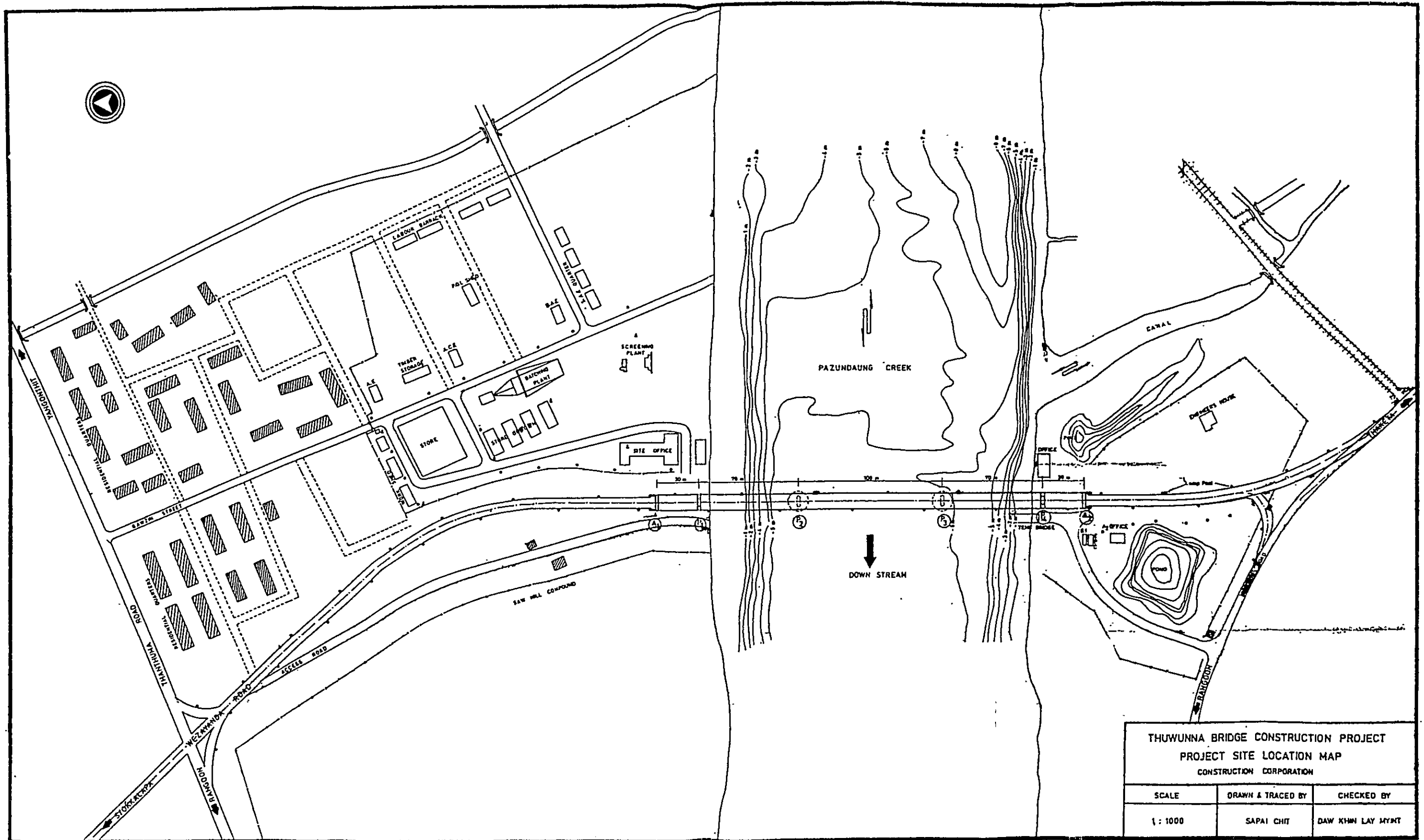


図 3-2 ツワナ橋路線図

GENERAL VIEW PROFILE

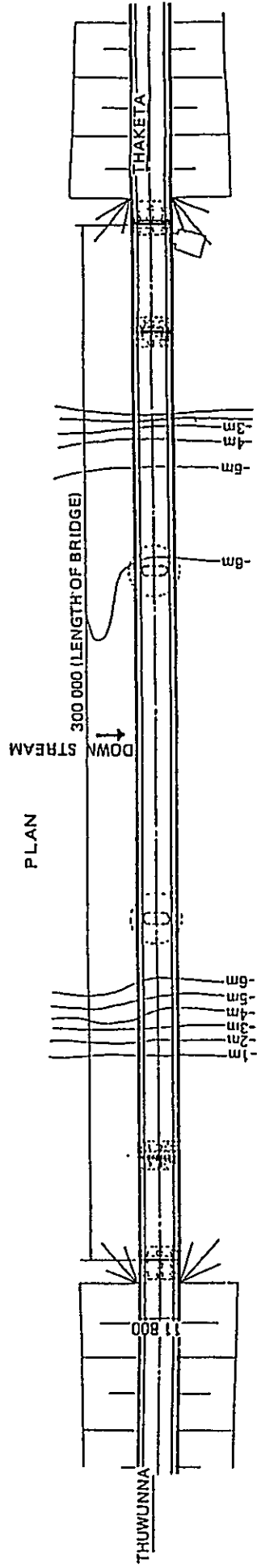
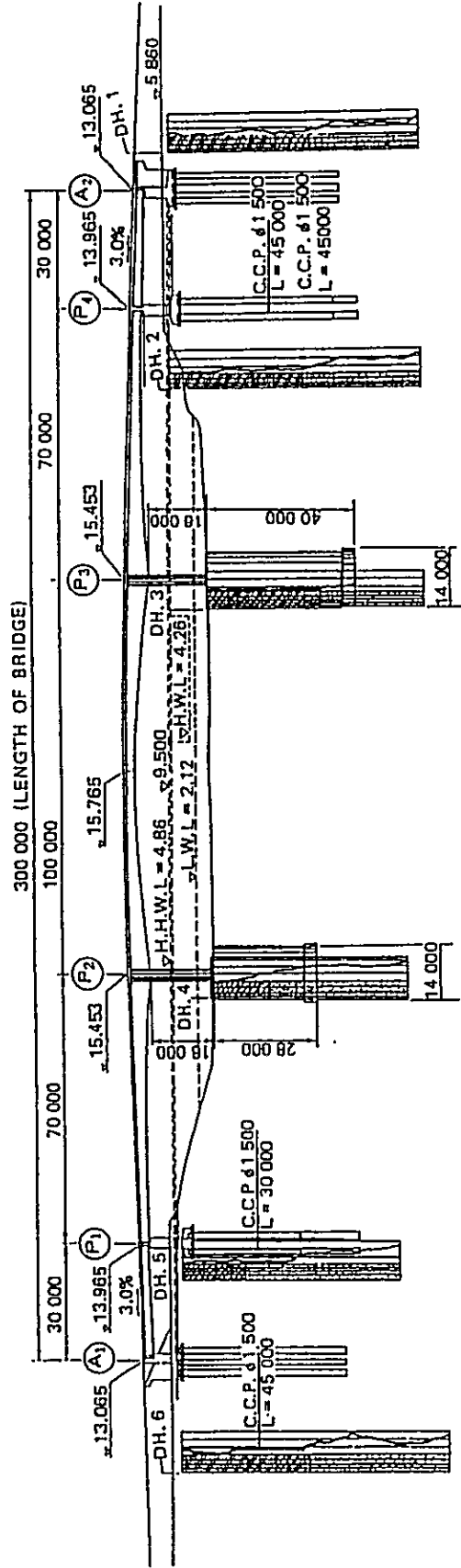


図3-3(1) ツフナ橋の側面図及び平面図

CROSS SECTION

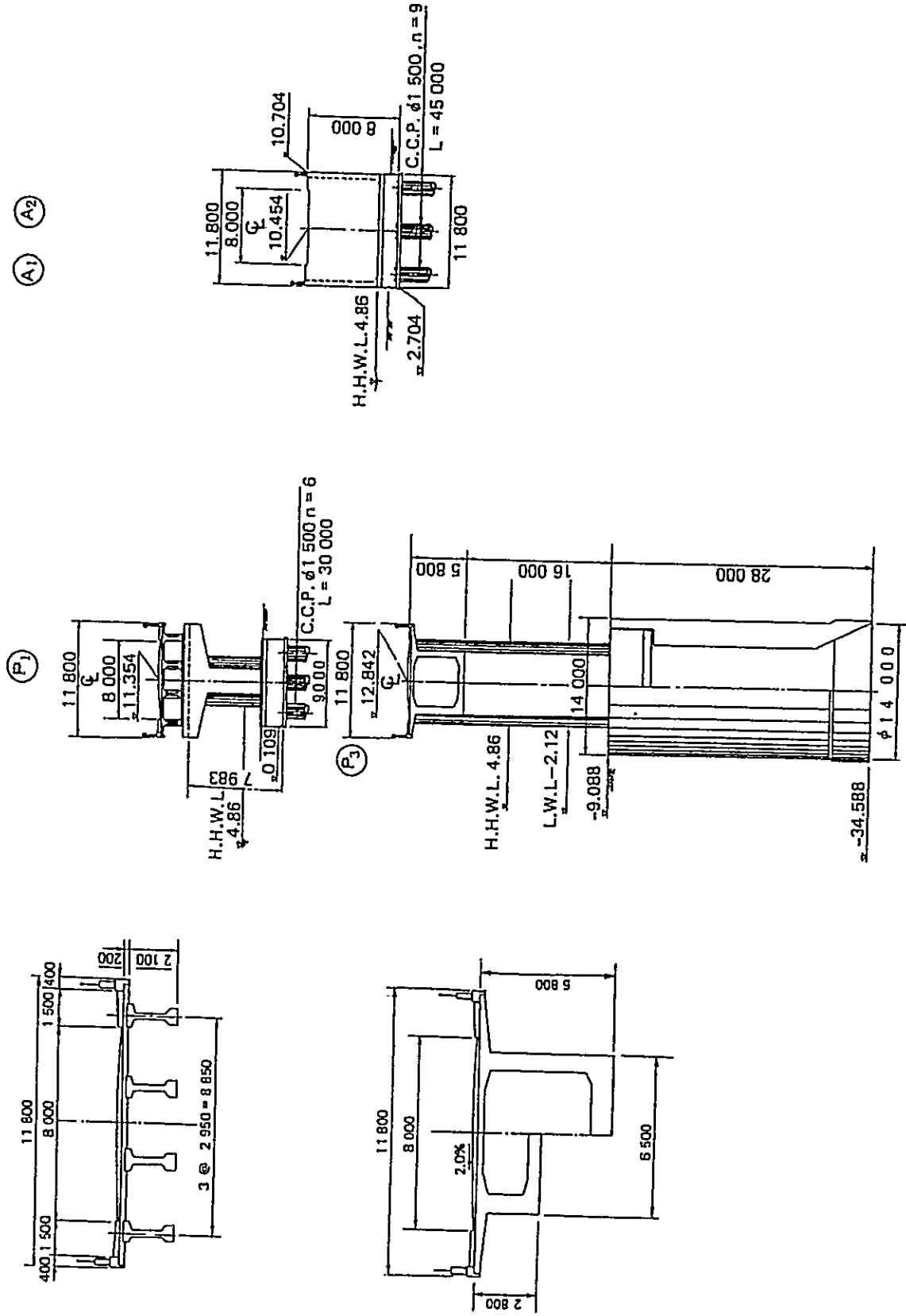


図 3-3 (2) ツアナ橋の断面図

CONSTRUCTION SCHEDULE OF THUWUNNA BRIDGE

(ORIGINAL)

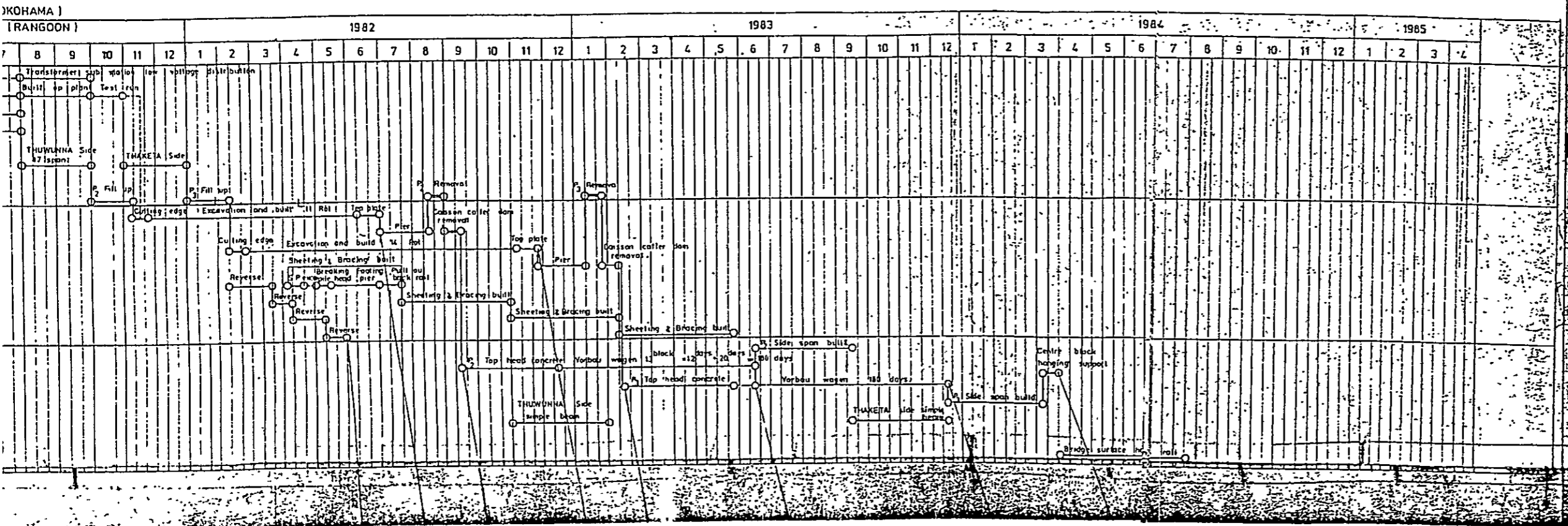


図3-4 当初の工程表

THUWUNNA BRIDGE CONSTRUCTION PROJECT

Works Programme / Progress

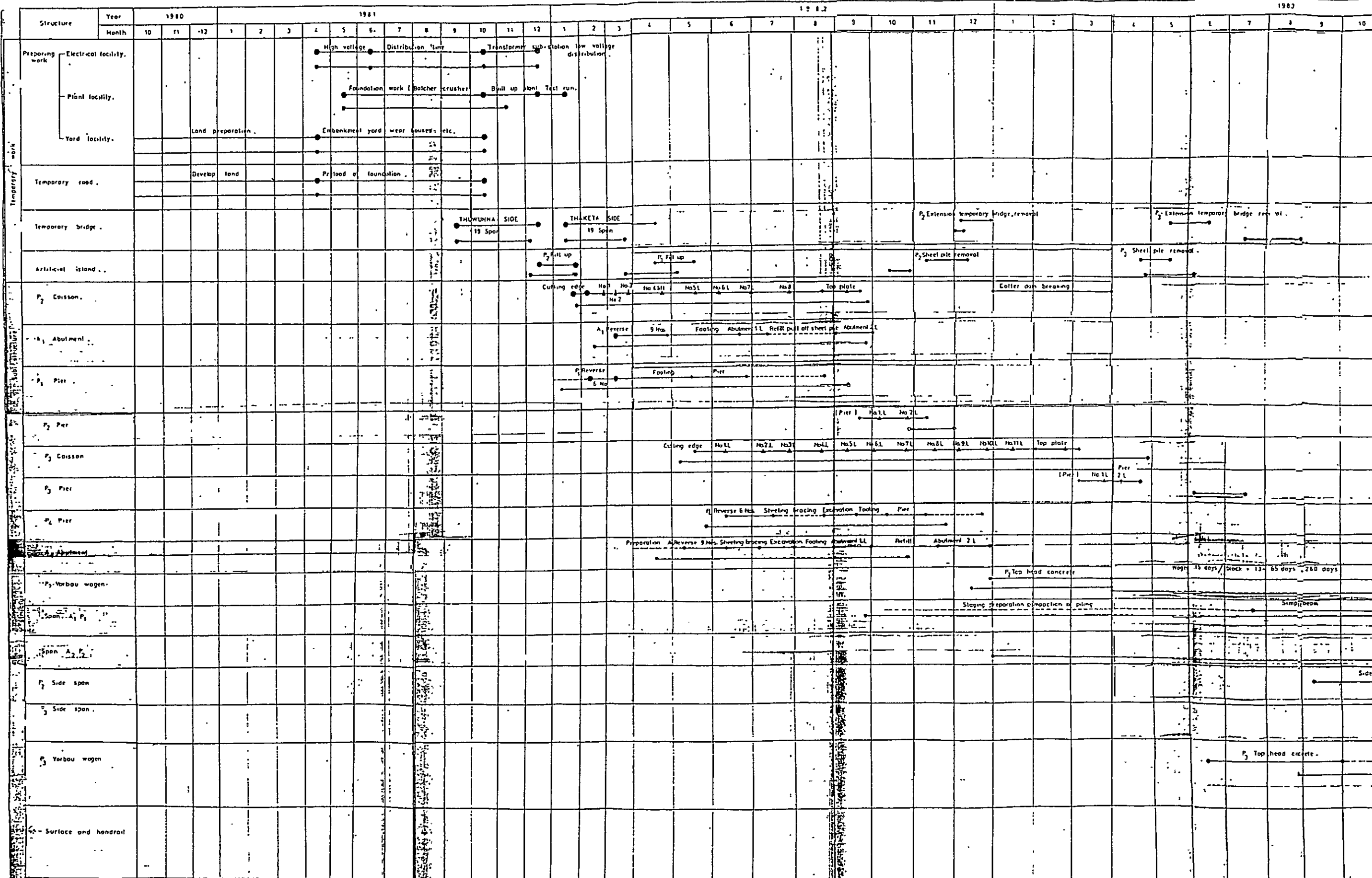


図3-5 改訂された工程表

THUWUNNA BRIDGE CONSTRUCTION PROJECT

Works Programme / Progress

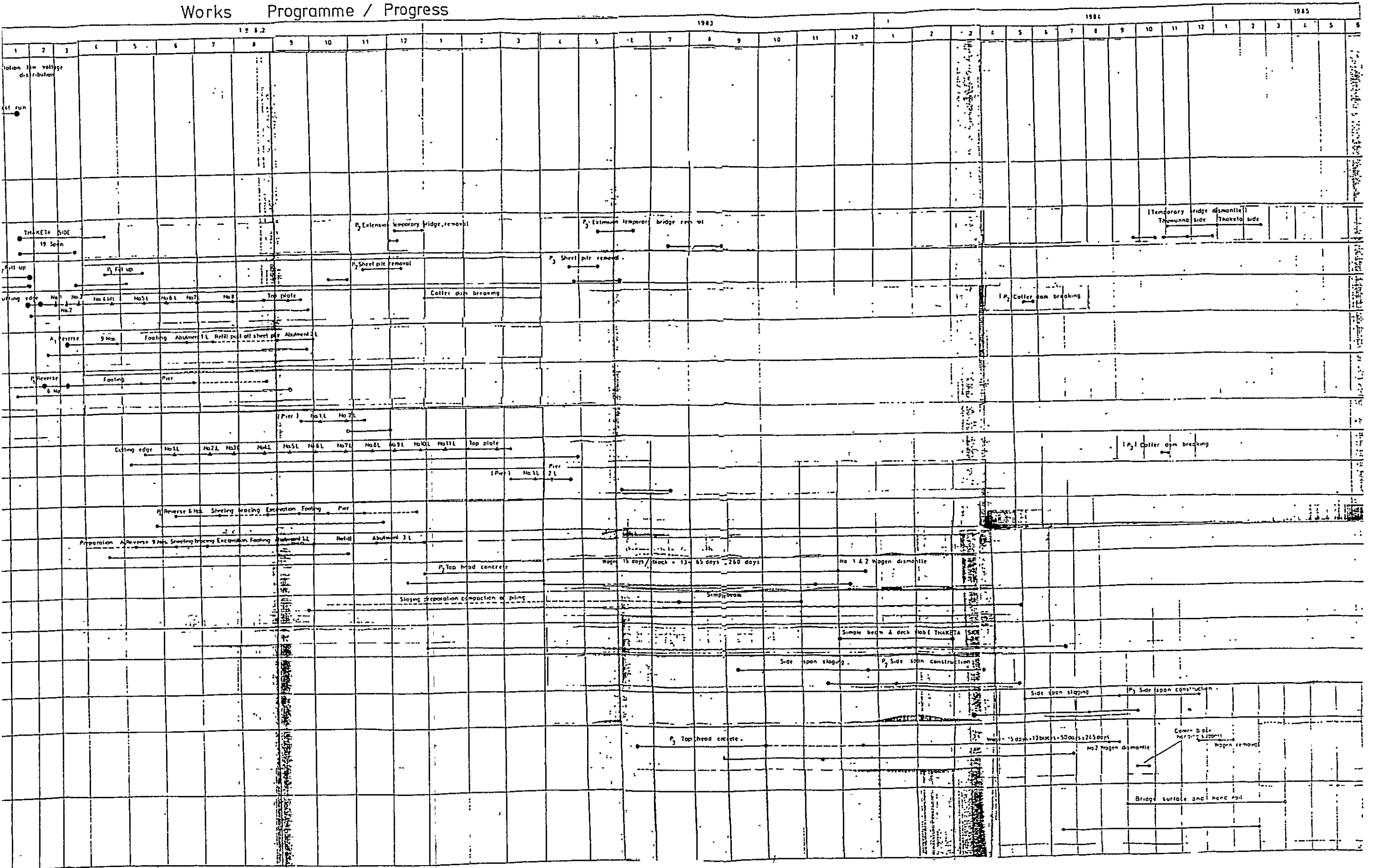


図 3-5 改訂された工程表

表 3-1 上部工の主要数量

種 別	仕 様	単 位	数 量			摘 要
			主橋部	合成桁部	計	
コンクリート	$\sigma 28 = 350\text{km/cm}^2$	m ²	2,695.8	248.0	2,943.8	普通ボルトランドセメント使用
	$\sigma 28 = 240\text{km/cm}^2$	m ²		199.4	199.4	
型 枠		m ²	8,055.4	2,107.2	10,162.6	
鉄 筋	SD-30	t	252.4	42.5	294.9	
P C 鋼 材	$\phi 32, \text{SBPR B-2}$	t	201.6		201.6	
	12- $\phi 7$ (フレシネー用)	t		11.9	11.9	

表 3-2 下部工の主要数量

		A ₁	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	A ₂	計
コンクリート	m ²							
型 枠	m ²				数量不明			
鉄 筋	t							
杭	本							

3-3 施工概要

3-3-1 施工条件

ツワナ橋の施工にあたり、次の条件が定められた。

- (1) 使用材料のうち、コンクリート、型枠、鉄筋以外の材料は日本より持ち込む。なお、鉄筋は別途無償援助で日本より輸入したものを使用する。
- (2) 使用機械のうち、主要機械はスペアパーツも含めて日本より持ち込む。
- (3) 用水設備、電力設備はビルマ側で準備する。

(4) 技術者、労務者は建設会社が用意する。

(5) 日本人専門家が指導する。

以上の条件により、日緬で施工検討を用い、OJTとして実橋を施工し、ビルマ側に施工技術に移転する。

3-3-2 施工工程

当初の工程表を図3-4に示す。また改訂された工程表を図3-5に示す。同図には改訂された工程の下に実績の工程も示してある。

3-3-3 施工法概要

ツワナ橋の施工に採用された工法は現在の日本では一般的な橋梁の施工法であるが、ビルマにおいては実質的には初体験の工法がほとんどであった。ここでは、主要な工法の概要を下部工、上部工に分けて説明する。

(1) 下部工の施工概要

1) 基礎工

ツワナ橋に採用された基礎工は、 A_1 、 P_1 、 P_4 、 A_2 のリバースサーキュレーションドリル工法による現場打杭と、 P_2 、 P_3 の築島工法によるオープンケーソンである。

a. リバースサーキュレーションドリル工法(RCD工法)

大口径杭掘削工法のひとつで、三翼ビットと呼ばれる掘削用ビットを先端に取り付けたドリルパイプを回転させ掘進する。掘削した土砂と水の混合物をドリルパイプを通してポンプにより吸い上げる。水は再び孔内に還元される(図3-6)。

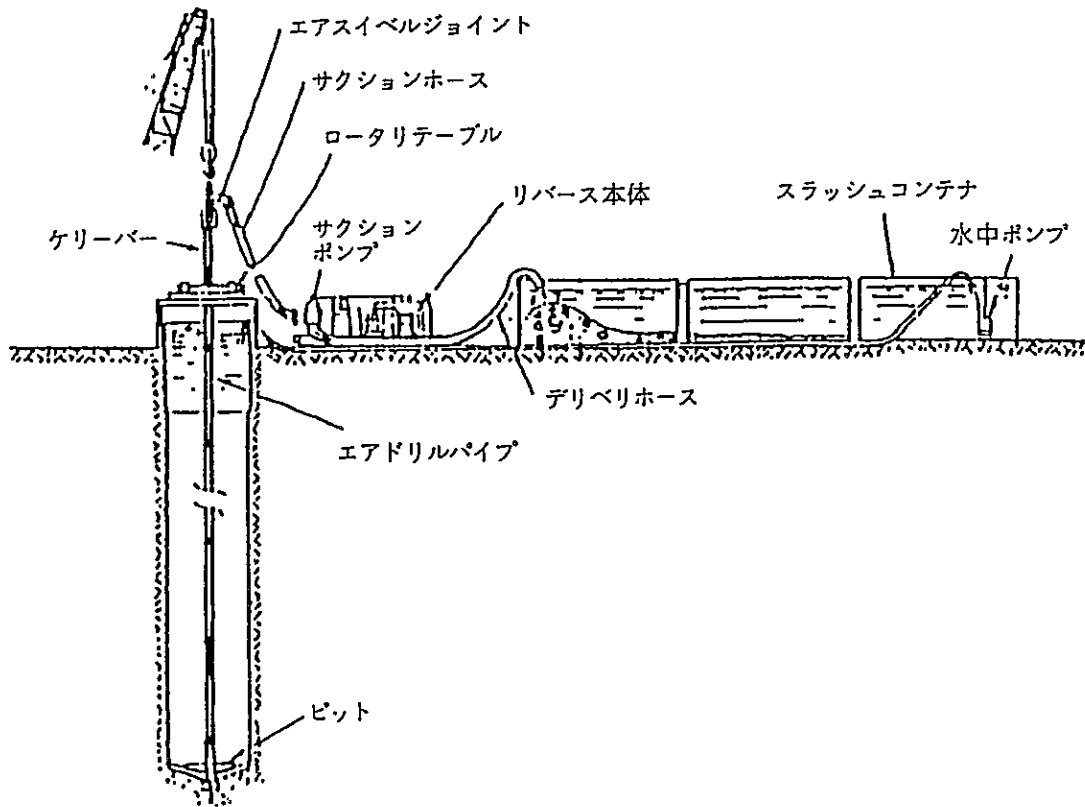


図3-6 RCD工法の機械配置及び名称

RCD工法の施工手順を図3-7に従って述べる。

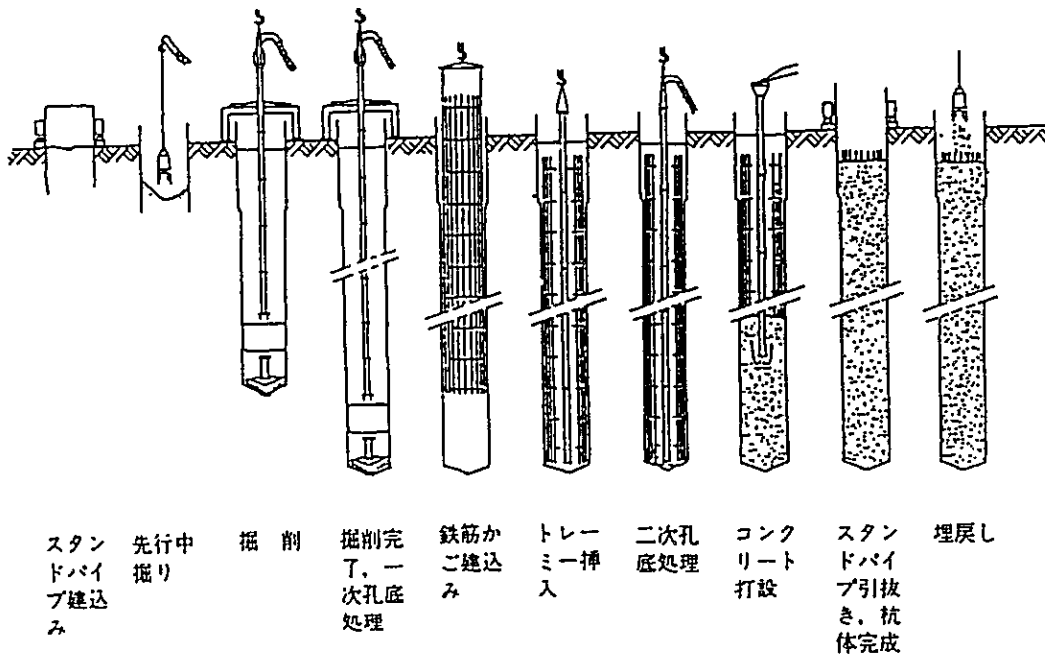


図3-7 RCD工法の施工順序概要図

- ① バイプロハンマあるいは専用の油圧ジャッキ(ケーシングジャッキ)を用い、ハンマグラブで内部を掘削しながらスタンドパイプを必要な深さまで建て込む。
 - ② ロータリーテーブル、ドリルビット、ロッド及びケリーバなどの掘削機構の組み立て並びに泥水循環設備の設置を行う。
 - ③ ロッドを継足しながら支持層まで逆循環方式により掘削する。
 - ④ 支持層へ必要深度まで根入れしたのち、ビットを若干引き揚げ回転しながら泥水循環を行って、孔内泥水の比重を下げる(前処理)。
 - ⑤ あらかじめ組み立ててある鉄筋かごを建て込む。
 - ⑥ コンクリート打設用トレミーを建て込み、頭部ケリーバを接続する。
 - ⑦ サクションポンプと⑥の装置によって孔底処理(後処理)を行う。
 - ⑧ ケリーバを除去し、コンクリートを打設する。
 - ⑨ 所定高さまでコンクリートを打設後、トレミースタンドパイプを抜去する。
- 以上の工程を繰返して、所定の基礎杭を施工して行く。

b. 築島工法によるオープンケーソン

P_2 、 P_3 は主橋部の荷重の85%を負担し、また水深もあるため、ケーソン基礎が採用された。施工は、仮設栈橋を利用した築島工法によるオープンケーソンとなった。図3-8にオープンケーソンの施工順序、図3-9にオープンケーソンの施工機械を示す。以下この P_2 、 P_3 の施工工程を簡単に述べる。

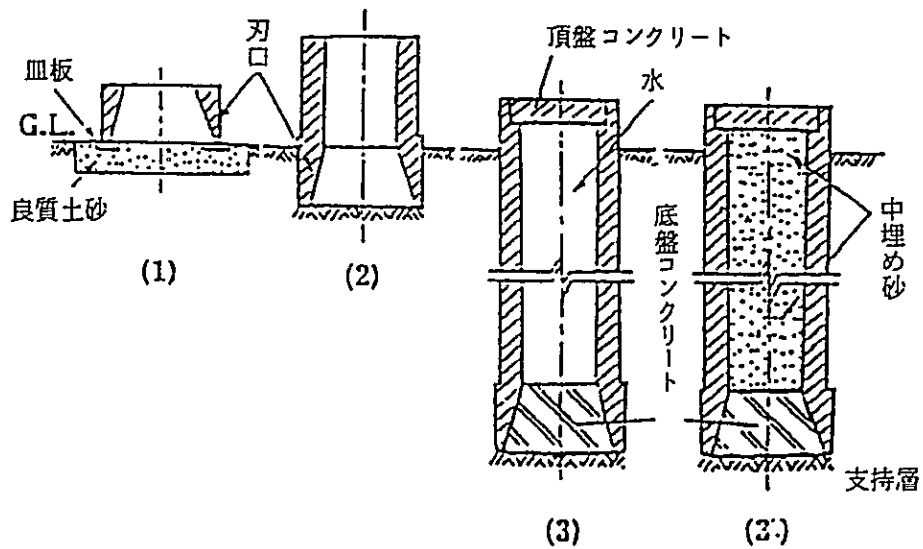


図3-8 オープンケーソンの施工順序

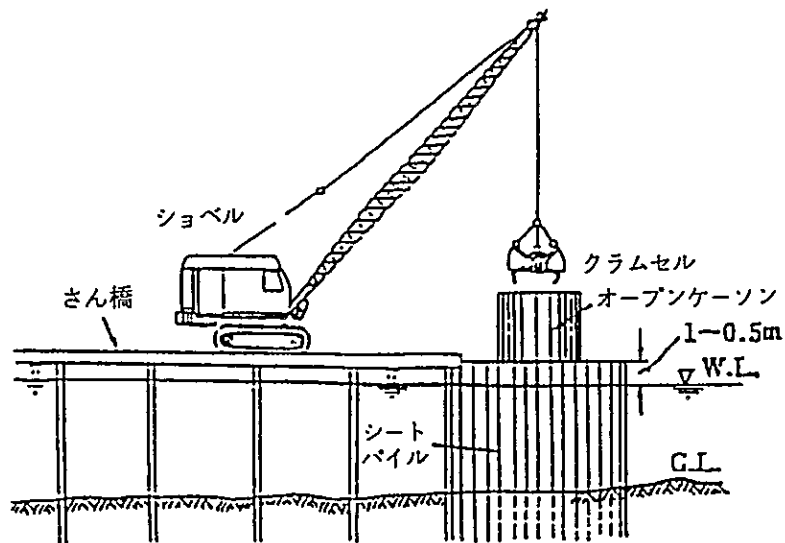


図3-9 オープンケーソンの施工機械

- ① 川岸より、張出し部を含めて約 120 メートル、巾 6 メートルの仮設栈橋を 40 トンレーンとバイプロハンマーを用いて施工する。
- ② 直径 18 メートルのシートパイルによる円形仮締切り工を施工し、内部に土砂などを投入し河川中に築島する。
- ③ 築島上を転圧、整地後鋼製の刃口をセットし、第 1 ロットのコンクリートを打設する。
- ④ 内部の土砂を 40 トンクレーンに取り付けたグラブで掘削する。本体が自重で沈下したのち、第 2 ロットを施工し掘削を続行する。これを繰返しケーソン本体を所定の深度まで沈下させる。この時、ケーソン本体の上部より H. W. L + 0.300 メートルの位置までは止水壁を造り、施工中のケーソン内部への水の進入を防ぐ。
- ⑤ ケーソン底部の土質検討を行い支持力などの確認が得られた後底版コンクリートを打設する。
- ⑥ 吊型枠を用いて、頂版コンクリートを施工する。
- ⑦ 築島に用いたシートパイルを撤去する。

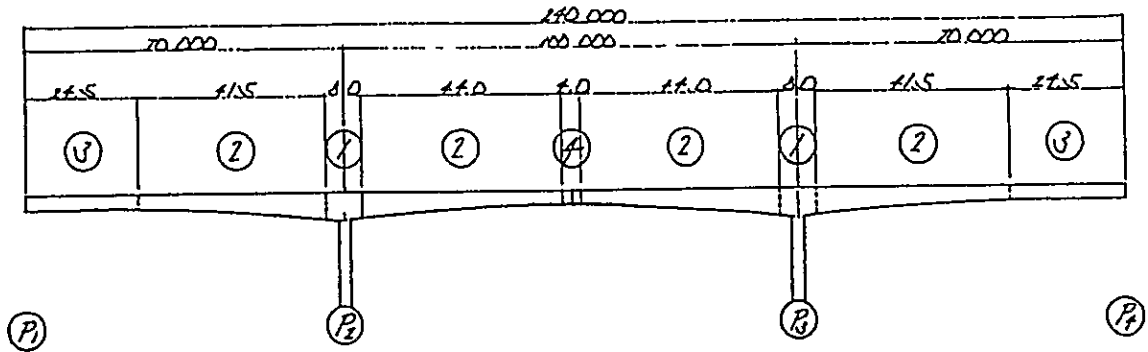
以上の工程を P₂ と P₃ で行い基礎工を施工した。この部分に用いた仮設備である仮栈橋及び止水壁は上部工施工にも用いたため、上部工完了後これらを撤去した。

2) 橋台、橋脚の施工

A₁、P₁、P₄、A₂ は RCD 杭の施工後、鋼矢板を用いた土留工を行い、所定の深さまで掘削し、杭頭処理を行った後、躯体を施工した。躯体完了後、矢板を撤去し、橋台、橋脚の施工を終了した。

(2) 上部工の施工概要

本橋のディビダーク施工部の橋梁の施工は大別して、柱頭部の施工、片持梁部の施工、側径間支保工部の施工、中央連結部(中央ヒンジ部)の施工に分類できる(図 3-10 参照)。



- ①柱頭部（支保工施工）
- ②片持梁部（フォルバウ・ワーゲン施工）
- ③側径間支保工部（支保工施工）
- ④中央連結部（吊支保工施工）

図 3 - 10 上部工の施工区分

そこで、以上を P_2 、 P_3 橋脚別に施工順序に従い、それぞれの施工概要を述べる。

1) P_2 柱頭部の施工

止水壁上に並べられたH型鋼及び橋脚に貫通して埋め込まれたH型鋼と枠組支保工材を用いて、支保工と足場を組み立て、それらを利用して柱頭部の施工を行った。型枠はすべて現地産の木材を用いた。

PC鋼材については、主鋼材が188本あり、大半は2本継ぎであるため、あらかじめ地上で2本を連結し、シース中にセットした後、鉄筋及び型鋼で作ったスパーサーを用いて配置した。

コンクリートは、下床版とウェブ、及び上床版部の2度打ちとした。これは、上床版用支保工及びパッチャープラントの能力を考慮したものである。支保工組み立てより解体までの全工期は約3か月であった。

2) P_2 片持梁部の施工

柱頭部の施工が終了すると、フォルバウ・ワーゲンと呼ばれる移動架設車を中央径間側に1台組み立てる。組み立てが終了すると2.5メートル長の第1ブロックをその架設車を利用して施工する。1ブロックが完成すると架設車をブロック長だけ前進させ、側径間側にも、もう1台の移動架設車を組み立てる。その後側径間側、中央径間側と交互に2.5メートルから4メートル長のブロックを施工する。本橋の場合26ブロックまで施工完了すると、両側バランスの関係から、後から組み立てた側径間側の架設車を仮設棧

橋を利用して解体した。その後、中央径間側の架設車をP₂橋脚近くまで後退させ解体した。

ひとつのブロックについての施工順序は次のとおりである。①架設車の移動据え付け、②型枠のセット・組み立て、③鉄筋組み立て、④PC鋼材組み立て、⑤コンクリート打設、⑥養生、⑦プレストレスング、⑧脱型。また1ブロック当たりの工期は11日～16日(平均約13日)であった。

3) P₃柱頭部の施工

P₂柱頭部と同じ施工方法であるが、支保工のH鋼の配置を若干変更した。すなわち止水壁を利用したのは同じであるが、橋脚中に埋め込まれていたH鋼をP₃では図3-11のようにして材料の転用を容易にした。

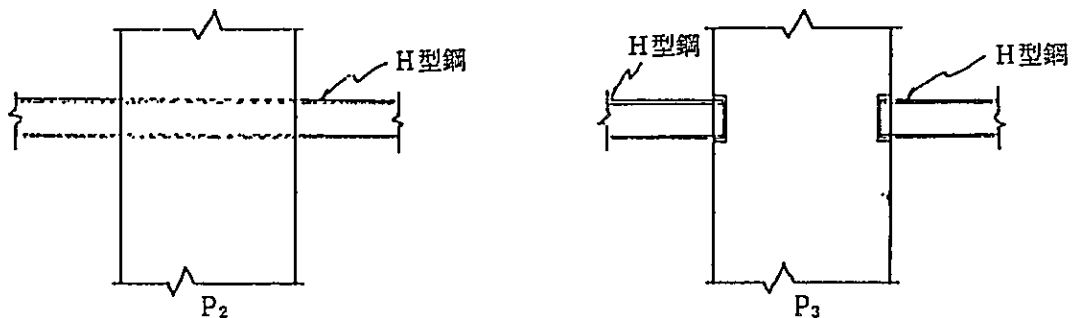


図3-11

4) P₃片持梁架設部の施工

施工方法はP₂部と全く同じである。しかし、P₂部は、人的、物的に新規に始まったのに対して、P₃部は約半数の作業員及び架設車、型枠などはP₂部から転用したために、熟練度も上がり、工期を若干早めることができた。

5) P₂側径間支保工部の施工

側径間支保部24.5メートルの内大半は河川中であり、また地盤も悪いのでH及びI型钢杭を平均18メートルほど打ち込み支保工基礎とした。杭より上部はH型钢及び枠組支保工材で支保工、足場を組み立てた。P₁上の支承をセット後底版、側枠を組み、鉄筋、PC鋼材を配置しウェブ内枠を組み立て、1回目のコンクリート(底版及びウェブ)を打設した。養生の後、ウェブPC鋼棒の内10本に2トン/本の仮緊張力を与え、上床版施工の安全性を高めた。上床版は、主桁内部に枠組支保工と木材を用いて支保工を組み、型枠、鉄筋、PC鋼材を組み立て、2回目のコンクリート(上床版)を打設した。

工期は杭打ちから起算すると約5か月であるため、これには枠組支保工の日本からの現地着が遅れたための約1.5か月のロスを含んでいる。そのため実質工期は約3.5か月であった。

6) P_3 側径間支保工部の施工

P_2 部と同じ施工法であるが、この部分も同様に P_2 部よりの転用であり、工期は約3か月と若干短くできた。なお、 P_3 部の杭は約25メートルの長さであり、撤去時に架設棧橋の杭撤去と同じく若干苦勞した。

7) 中央連結部(ヒンジ部)の施工

P_3 中央径間側のワーゲンを利用して、 P_2 、 P_3 の2ブロック間に吊支保工、吊足場を造り、 P_3 側径間支保工部が完了後直ちにこの部分の施工を始めた。この部分は中央ゲレンク沓、水平沓、横枠など複雑な形状であるため、下床版、ウェブ、上床版と3回に分けてコンクリートを打設した。打継目は十分チップングを行い、適宜差筋も配置した。また施工にあたり、コンクリート材令差、施工誤差などにより、 P_2 側と P_3 側に約55ミリメートルの誤差があったのでH型鋼及びPC鋼棒で高さを調整した。

工期は約1か月であった。

8) グラウトの施工

P_2 の側径間部終了後、PC鋼材とシース間をセメントミルクで充填するグラウト工を行った。 P_2 はグラウト時期が暑期の真最中であったため、その施工には細心の注意を払った。早朝や夕方の比較的温度の低い時や、使用するグラウト水を井戸から汲み上げた直後のものを使用するなどである。

P_3 についても P_2 と同様、側径間部よりグラウトを行い、中央連結部の完了を待って中央径間部及び P_2 の一部残したものを行った。

3-4 組織

OJTにおける、ツワナ橋の施工には高度の技術能力が要求されると同時に、規模的にもかなりの大型工事であることから、昭和56年5月22日に署名された実橋訓練に関する第2次ミニッツ及び昭和58年1月24日に署名された第2回討議議事録において、工事実施に必要な技術者、資機材、施設、その他運営取扱いについての日緬両国の取るべき措置が明示された。

管理運営組織は、上記実橋訓練に関する第2次ミニッツの付表VIの橋梁建設組織に示すとおりであり、またその管理運営方針は同ミニッツの付属文書のVのOJTの管理に述べるとおりであ

る。蛇足ながらこのように多数のビルマ人技術者が1現場に参加するのは例外的であり、通常の現場では事務所長のみか、加えて1～2名の技術者のみである。

日本人技術者は指導員的な助言者としての立場を取り、工事はビルマ人技術者が実施した。日本からは、長期専門家として管理技術者、上下部工技術者、短期専門家としてリバース杭工、PC工、電気工、機械工、溶接工、大型クレーン操作工、エンジン整備工、バイプロハンマー整備工などの熟練技能者が指導員として工程にあわせて派遣された。

ビルマ側は、実施主体として工事の実施に必要なあらゆる技術者、作業員、運転手、製図工、事務職員を配置した。

実際の組織の運営は、工事事務所長であるU Khin Maung Yi(1967年にカナダの技術援助により竣工したNew THAKETA Bridgeほかビルマ内の著名な橋梁建設にはほとんど参加している)が行った。その基本方針は日本人専門家とビルマ人技術者が出席したプロジェクト実行委員会において討議され、最終的には建設公社総裁が総括責任者として決定した。

工事はほぼ以上に述べた組織と管理運営方針に沿って行われ、工事は大きな支障もなく、予定どおりに竣工したが、すべてに問題なく順調に進行したわけではなかった。

(1) 以下途中における2、3の問題点を列記する。

1) 日本人専門家は指導員的な助言者としての立場に立つことを当初の基本方針としていたが、現実問題としては、ビルマ技術者及び作業員の先頭に立って実際に仕事をしていかざるを得なかった。時期的には工事着手前後の工事計画立案、積算、資機材計画において、更に準備、仮設工段階及び下部工開始時、上部工開始時の局面転回時の詳細工事計画、資機材準備、工程調整管理において、日本人専門家は実施側に立って工事の実施と指導を併せて行わざるを得なかった。したがって日本人専門家特に工事着手前後での橋梁下部専門家にロードがかかった。

さらに、日本で実施した設計を施工段階からいきなりビルマ側を主とした施工に移そうとしたために、いかに事前に調査を行ったとはいえ国情の違いもあり、現場条件の整合性、並びに施工性検討に問題があり、これが一層事態を深刻なものとした。

2) 管理運営組織としてプロジェクト実行委員会が一応確立されているかに見えるが、ビルマ側の上意下達方式、権限委譲の範囲の狭さ、不明確さのため、細部に至る事柄まで総裁の決定待ち、時には建設大臣、副大臣の意向待ちがしばしばあった。建設現場においても同様であり、釘1本の使用にも事務所長の決裁を得る必要があり、機能的な組織運営には程遠く、建設工事のような臨機応変の処置を要する事業の場合には不都合なものであった。

3) ビルマの通常の仕事の進め方では、業務が細かく分担されており、各個人には指示され

た分担以上のことをするという融通性はなく、ビルマ社会ではそれは悪いこととされている。橋梁建設工事のような工程が多岐にわたり、かつ刻々と状況の変わる職場では、極めて不能率な仕組みである。この建設工事のように機械化施工、急速施工を前提とし、かつビルマ内での機械修理、スペアパーツ入手が困難な場合には、しばしば大きく工程を左右する問題に発展する可能性があった。例えば機械の運転使用、維持管理、修理が各々分担されているので、使う者は少々通常とは異なる機械音(不調音)があってもただ使うだけ、維持管理者はただ決められた型通りの維持管理を行うだけ、かつお互いに連絡もないので故障すれば修理担当に廻すといった調子である。また逆に主要機械であるので、運転状況をチェックする者を配置すれば自分の業務の遂行のみを願うあまり、使用停止を乱発し、機械の能力を十分に発揮させないということも多かった。

このように組織及び管理運営方針は、形式的には容易につくり、また変え得るものであるが、その実際の運営方法は、長年月の習慣と伝統、経験の蓄積に基づくそれなりの必然性があるものと思われ、日本人専門家にも容易に関与し得ない事柄と考えられた。

(2) 組織や管理運営上のこのような問題の中、種々の曲折はあったがとにかく工事は無事に竣工できた。いろいろの要因が幸いしたと思われるが、更にプラス要因となった2・3の事柄を述べることにする。

1) 本プロジェクトが始まった時の建設公社総裁及び担当理事が非常に協力的・精力的かつ有能であった。さらにこの担当理事がツワナ橋起工前に総裁に昇格し、この総裁時代に工事の主要部分を終了し得た。また建設大臣、副大臣がツワナ橋建設に非常に関心を示し、変わらぬ支援を得られた。

2) 工事事務所長であるU Khin Maung Yiが非常に有能な橋梁技術者であるのみならず、非常に熱心であり、ラングーン市内に家族をおいて、主要技術者や中心となる作業員とともに現場に隣接して寝泊まりし、技術的問題とともに生活上の管理や治安状況の良くない中で資機材管理を共に行った。さらに長年月の間に鍛えた腹心の技術者、作業員とともにグループとして当プロジェクトに参画し、そのグループが軸となり全体を引っばった。

また、副所長として、庶務並びに工場管理にウ・ラ・ミン、また資機材管理にウ・テン・モンウという共に目立たないながらも年長者として、全体を良くまとめ、事務所長を良く支えた人材を得た。このようにビルマとしては希に見る恵まれた状況の中で、初めてビルマとしては例外的な土曜日作業、早出、残業が可能なビルマとしては“燃えた現場”の出現が可能となった。

3) しかしいかに以上の1) 2)のプラス要因に力があつたにせよ、常に薄氷を踏む想いの

ツワナ橋建設工事であった。かかる状況の中ともかく無事に竣工できたのは JICA、建設省ほか、関係機関並びに技術部会などの日本側支援チームの常に変わらぬ適切な示唆助言と時宜を得た資機材供与及び専門家派遣であった。確かに日本とビルマという距離的条件からくる延びた兵站線に係る種々の混乱、日本からは想像もできぬビルマの非能率かつ複雑な税関手続き及び、供用される資機材についてさえ行われる不可解な統制に係る種々の錯誤と誤解はあったにせよ、最後の支えとして拠り処として我々日本人専門家を励まし力づけたのはやはり日本からの変わらぬ支援であった。これこそがツワナ橋建設の真の推進役であった。

このような組織とその運営状況、その他諸々の条件のもと、ツワナ橋建設は進められ、無事故のうちに完成した。

3-5 訓練開始の準備

ディバダーク工法による中規模橋梁の建設を通じて、橋梁建設全般にわたり技術移転を計画したが、日緬橋梁建設技術の格差、特に設計技術での格差及び時間的制約のため、橋梁建設のうち、設計までは日本側で実施され、それ以後を今回の実橋建設として行うこととなった。もっとも、ボーリング及び土質試験、また地形測量、水深測量、流速、水位測量など建設に必要な現地調査はビルマ側で実施したが、それ以後の調査結果の解析を含め、設計までは調査団の派遣及び日本国内における検討を経て、ビルマ側に引き渡された。

したがって OJT は、設計以後の建設の準備段階から、すなわち設計に基づきそれをビルマで実施するための一連の計画作業、準備作業から行った。しかし、この時期になってボーリング方法、N 値の測り方に違いもあり、地盤条件の違いのあることが明らかとなり、また日本での設計が電卓主体であるがビルマでは当分手計算主体で進めるであろうと予想され、さらに設計自体にも変更しなければならない点が見いだされた。このためボーリングの再調査を行う一方、計算法、設計方針などを変更し、縦断線形を約 2.5 メートル全体的に下げることに決定し、これらを日本の応援を得ながら、センターにおいてカウンターパートとなる予定の訓練生を指導して行った。

3-5-1 計画作業の訓練

OJT 担当日本人専門家 2 名の着任後直ちにビルマ側カウンターパート 4 名とともに、日本で行われた設計を基に、施工計画の詳細、給配電機械計画、仮設備計画、鋼棒など資材数量の算出、無償資機材の仕様書作成などの一連の計画作業、準備作業を行った。

この段階でビルマ的な仕事の進め方を認識した。すなわち上意下達方式のために上位技術者の決定により動くが、下位技術者は創意工夫を出さないし、出そうという考えもないこと、ま

た機材不足に加えて、その他外的条件で材料の供給が左右されるため工事工程などが技術者の能力や努力にかかわらずめどが立たないことなどが明らかとなった。したがって工費比較による経済性の追求、工程検討による工期の短縮などに対する概念がなく、建設工事に対する潜在的な弊害があることを認識した。

このように日本とビルマとでは、技術的な格差や、組織などを初めとする種々の社会的条件の違いとともに、仕事を共に続けて行くうえで容易に解決し得ないであろう考え方の相違を認識した。したがってこの時期は日本人専門家は技術水準の格差にとまどい、それ以上に物の考え方の相違のために、単なる指導員的な助言者としての立場にとどまらず、先頭に立って工事主体側の仕事を共に行い覚えさせることになった。

3-5-2 準備作業の訓練

着手命令の出た昭和56年12月より現場はただちに仮設配置計画に基づき、仮設用地の盛土を開始し、続いて事務所、各種倉庫、作業建屋、労務職員宿舍の建て方などの準備工へと進んだ。

この時期は既に一連の計画、準備作業はほぼ終了しており、また準備工は増員された現場カウンターパート主体で進められ、日本人専門家は適時相談に応じる一方、今後のために無償機材、技協機材の仕組みの説明を行い、また時にはスライドなどを利用して各種仮設工法、基礎工法などの講義を行い、一般的基礎知識の拡大を図った。しかし、本格的仮設が始まるとこのような時間的余裕はなくなり、全員を集めての講義はできなくなった。以後本工事などにおいても必要な時に担当カウンターパートを集め、その都度説明するのが精一杯であり、この状態は最後まで変わらなかった。

またこの時期は無償機材、技協機材の引き取り手続きの始まった時期であり、その手続きを通じて、建設公社及び関係省庁の担当者の仕事に対する形式的な取り組み方と各組織のもつ潜在的な非効率な仕組みに驚いた時期であった。例えば、複雑な書類の流れと非能率な扱いにより、引き取りに時間がかかり、そのために保管料を払い、更に微妙な書類の違いに税金を払わされたりという状態であった。

また準備工を通じて、ビルマ内で調達可能と考えていた資機材でさえ、ある程度の品質と数量と時間という要素を考えれば容易には入手できないという現実に直面した時期であった。例えばセメントは日本の70～80%程度の強度であり、新鮮なセメントでも偽擬結がほぼ認められた。さらに、絶対量が不足し、配給制であり、セメント不足で工事が各所で慢性的に遅延していた。木材は製材設備と流通システムの不備から、規格は揃わず、また量が限られた。砂、砂利は乾期の間には貯蔵する必要があるが、船、トラックなど流通システムの絶対量の不足から、容易に量を得られなかった。

また事前調査では、国内調達が可能としていた工業製品(ワイヤーロープなど)も品質的に使

用に耐えぬものであったり、また闇市で時々少量が手に入る程度のものであったりという状態に、産業基盤の違い、国情の違いを身をもって体験した時期であった。

この時期の日本人専門家は、技術水準の格差、組織など国情の違い、産業基礎の格差に直面し、とまどいながらも実橋建設のための準備に努めた。特に準備工着手手前の計画作業段階では、技術水準の格差とそれ以前の考え方の差に悩みながら、自ら先頭に立って一連の計画準備作業を進めねばならなかった。準備期間のこの時期こそが日本人専門家にとっては最も厳しい“Be patient”の時期であった。

しかし、この時期はビルマ側にとっても厳しいものであったようだ。次々と出される日本人専門家の指示事項は今までに経験のない彼らの理解を超えたもので、彼らにとっては困難、かつ過酷なものに思えたとのことであり、ビルマ側にとっても“Be patient”の時期であった。しかし、この時期の、この軋轢こそが、今までのビルマにはない橋梁建設技術を移転しよう、吸収しようとする日緬両国の技術者にとって避けては通れぬ産みの苦しみであった。言い換えれば、実橋建設による橋梁建設の技術移転は、単なる知識の移転とその応用にとどまらず、実施側の組織運営管理にまである程度の改革を伴うものであることを理解させる最初の一石を、この訓練開始の時期にビルマ側に投じた。

3-6 準備工の訓練

(1) 設計計画書のチェック検討

- ・ 技術移転の期間：昭和55年3月～56年4月
- ・ 担当日本人専門家：一桙 久允、小野 隆義
- ・ 対象ビルマ人技術者：U Han Zaw、U Khin Maung Oo、U San Lwin、U Win、U Htay Myint、U Saw Ga Loe、U Phowe Myint
- ・ 技術移転の評価：B
- ・ 技術移転の概要：

昭和55年4月設計計算書到着後、センターでの設計トレーニングを兼ねてカウンターパート及び第1期訓練生に設計計算書を教科書としてチェック検討を行わせていた。昭和55年7月のプロジェクト実行委員会で、橋梁全体のalignmentを下げることと、ボーリングデータの違いなどにより基礎全体の見直しを行うこととなった。センターでの第1期生としての訓練終了後もU Htay MyintとU Saw Ga Loeは現場の担当エンジニアとして下部設計変更計算書の検討を行った。U Htay Myintはリバース杭の設計変更計算を行った。既製の計算書を踏襲して計算することは十分できるようになったが、変更に伴う設計基準類の応用はまだ十分とはいえない。

(2) 施工計画作成、施工図作成

- ・ 技術移転の期間：昭和 55 年 3 月～ 56 年 4 月
- ・ 担当日本人専門家：松本 康熙、池田 正和、小布施 哲男
- ・ 対象ビルマ人技術者：U Khin Maung Yi、U Hla Myint、U Saw Yoe Aye La、U Htay Myint、U Saw Ga Loe、ウタントウン、ウアウンミン、U Win Htein、U Khin Maung Yi、U Phowe Myint、ウティンモンウー
- ・ 技術移転の評価：B
- ・ 技術移転の概要：

工事着工前に全体的な施工計画作成する訓練がされていないため、また初めての大規模工事であることもあり、施工方法に対するイメージがつかめず、日本人専門家が逐一説明しながら作成する施工計画をまず勉強し、製図することからスタートした。

工事の進捗に伴い、新規工種がスタートする前に施工図を作成する習慣が身につくはじめ、施工計算のやり方などもその都度指導することにより基本的な施工方法を示す施工図を作成すれば、施工方法の計画詳細、詳細施工図などは、カウンターパート自ら準備できるようになった。ただ、新規工種についてはイメージが湧かないため、基本的には専門家による指導が必要である。

(3) 資機材の発注、搬入

- ・ 技術移転の期間：昭和 55 年 4 月～ 59 年 12 月
- ・ 担当日本人専門家：松本 康熙、池田 正和
- ・ 対象ビルマ人技術者：発注；U Khin Maung Yi、U Saw Yoe Aye La、U Hla Myint、ウティンモンウー、搬入；全 A E、S A E
- ・ 技術移転の評価：A
- ・ 技術移転の概要：

日本よりの無償資機材の発注は主として専門家がスペックを作成し、カウンターパートは搬入日時決定次第搬入計画を立て、準備を行った。ただし大容量、重度の重い資機材に対しては、前もって搬入方法について専門家のアドバイスを必要とした。

コンクリート骨材、セメント他のローカル資機材の発注はまず工程を引く訓練を行い、その工程にあわせ資材やクレーンなどの機械を手配したり、計画工程を別途作成させることにより、発注、搬入計画を機能的に行えるようになった。当初心配していたローカル資材の入手遅れなどによる工程の遅延もほとんどなく、工事を進めることができた。

(4) 資機材置場の設営(加工場、整備場含む)

- ・技術移転の期間：昭和55年4月～56年3月
- ・担当日本人専門家：松本 康熙、池田 正和
- ・対象ビルマ人技術者：U Khin Maung Yi、U Hla Myint、U Saw Yoe Aye La、S A E
- ・技術移転の評価：B
- ・技術移転の概要：

当初計画の時点で、仮設ヤード計画を作成し、ヤードの整地などに着手する必要がある。そこでカウンターパートを交え、各種プラント設備及び資材置場、加工場などの配置計画を検討した。各施工段階ごとの機材の流れを図化し、将来計画も加味してヤードの配置を決めることは、工事進捗能率に大きく影響することを例をもって説明しながら、各設備の機能についての調査や、管理方法(メンテナンスを含めた)の検討も行った。

各種無償機材(プラントなど)の機能についてイメージをもたせることはできたが、各機能をフルに活用するための計画方法については、応用のきくところまでは訓練し得なかった。

(5) 事務所、宿舎などの設営

- ・技術移転の期間：昭和55年4月～11月
- ・担当日本人専門家：松本 康熙、池田 正和
- ・対象ビルマ人技術者：U Khin Maung Yi、U Hla Myint、U Saw Yoe Aye La、S A E
- ・技術移転の評価：A
- ・技術移転の概要：

事務所宿舎などの配置については、他のヤード計画時に位置決定など専門家の指導によるところであったが、事務所自体の部屋割り、及び実際の建築工はすべて自主的なカウンターパートの計画によるものであった。宿舎などについても同様であった。多少機能面において問題はあったが、現地材を使った各設備としては十分使用に耐えるものであった。

(6) 荷揚げ栈橋の施工

- ・技術移転の期間：昭和55年4月～56年10月
- ・担当日本人専門家：松本 康熙、池田 正和
- ・対象ビルマ人技術者：U Khin Maung Yi、U Hla Myint、U Win Tin、S A E
- ・技術移転の評価：A

・技術移転の概要：

主としてコンクリート用骨材（細砂、砂利）及びセメントなどのローカル資材の船による水上輸送の荷揚げ棧橋は、人力運搬によることを前提として、木材による棧橋とした。干満の差が大きい（±3メートル）、潮の干満にかかわらず荷揚げできる設備として丸太杭や木材により築造した。この程度の規模であれば十分カウンターパートのみで計画、施工はできる。

3-7 仮設備工の訓練

(1) 電力設備の設置、維持

- ・技術移転の期間：昭和55年3月～57年12月
- ・担当日本人専門家：松本 康熙、池田 正和、小布施 哲男
- ・対象ビルマ人技術者：U Khin Maung Yi、ウタントウン、S A E
- ・技術移転の評価：B
- ・技術移転の概要：

極めてラフな電力設備の基本計画は、無償機材のスペック作製時に既に作製してあった。小布施専門家の指導のもとに各施工段階ごとの詳細設備計画を練り、この計画にあわせ不足資材の手配などを行わせ、技協資材などによる追加援助資材のスペックづくりも行わせた。

各施工段階ごとの設備変更（例えば下部工→上部工への変化）は、工程にあわせ、前もって準備しておかなければならなかったが、施工、その後のメンテナンスについてはおおむね自主的に計画管理できる状況にある。しかし電力ケーブルの安全面でのチェックメンテナンスに関しては、まだ完全とはいえない（棧橋の添架ケーブルなどは時々漏電があった）。

(2) 給水設備の設置、維持

- ・技術移転の期間：昭和55年4月～56年10月
- ・担当日本人専門家：松本 康熙、池田 正和
- ・対象ビルマ人技術者：U Khin Maung Yi、U Saw Yoe Aye La、U Win Tin、S A E
- ・技術移転の評価：A
- ・技術移転の概要：

架橋部のナモイエ川は海水を含んでおり、コンクリート用水及び事務所宿舍用水として淡水が必要であるため、プラント用水としての必要量を算出させ、本格的な仮設工の開始前に所要量の淡水の出る井戸のボーリング調査を行った。できるだけプラントに近

い位置で、所要量不足分は、タンクを設置することで補う計画を作成、プラント稼動前に井戸掘削、ポンプ室、コンクリートタンクなどの施工を完了した。計画、施工共自主的に行いプラント稼動にはおおむね支障はなかったが、事務所、宿舍用水として余裕のある配給まではいかなかった。

(3) 電力設備

- ・ 技術移転の期間：
- ・ 担当日本人専門家：小滝 裕、本田 正
- ・ 対象ビルマ人技術者：
- ・ 技術移転の評価：A
- ・ 技術移転の概要：

施工計画段階で、小布施専門家が3か月間ビルマ側技術者に建設現場の電力設備についての指導を実施したので、基礎知識は十分であった。ビルマ側技術者は基本的な知識は十分もっており、経験不足だけが問題だったが、日本のような厳しい安全基準もないので、保守管理(安全管理)など説明しても、我々日本人技術者との認識とは異なり、理解しにくい面もあったようである。

(4) コンクリートプラント設備

- ・ 技術移転の期間：
- ・ 担当日本人専門家：小滝 裕、田沢 孝、喜井 昭捷
- ・ 対象ビルマ人技術者：
- ・ 技術移転の評価：A
- ・ 技術移転の概要：

それまで、コンクリートプラントはビルマ側になく、初めての機械であったので、据付、配置、試運転、運転、保守管理と約4か月を要して、ビルマ側技術者に指導した。ほとんどトラブルなく稼動している。

(5) 土留工(A₁、A₂、P₁、P₄)

- ・ 技術移転の期間：昭和56年12月～57年10月
- ・ 担当日本人専門家：松本 康熙、池田 正和
- ・ 対象ビルマ人技術者：U Saw Ga Loe、U Phone Myint、S A E
- ・ 技術移転の評価：A
- ・ 技術移転の概要：

ビルマでは、ディーゼルハンマーによるRC杭の打ち込みは十数年の経験があり、通常の基礎構造物には多用されているが、本工事前の仮設備用の基礎構造としてH鋼やシートパイルを使用するという経験がなかった。バイプロハンマーのなかったこと、それ程大規模な仮設構造物を必要とする工事のなかったことなどによるものと考えられる。

毛熱公社のストックヤードには、数年前にどこかの国から援助されたか、又は輸入したと思われるH鋼や、シートパイルが錆びた状態でかなりの量がストックされていた。計画段階で仮設構造物鋼材として、この材料を使用することとしていたため、特にA₁、A₂、P₁、P₄の土留シートパイル、腹起し用H鋼などの仮設計算、計画、施工方法を指導した。シートパイルの打ち込みによる傾斜強制など、今後の施工経験を期待しなければならぬ点が多い。計算、計画についてはバイプロハンマーを使用することにより今後自主的に十分計画し得る知識は得たものと考えられる。

(6) 仮設栈橋の設置 (P₂側、P₃側)

- ・ 技術移転の期間：昭和56年9月～57年4月
- ・ 担当日本人専門家：松本 康熙、池田 正和、小笠原 正光、田沢 孝、高原 太二郎、喜井 昭捷
- ・ 対象ビルマ人技術者：U Saw Yoe Aye La、ウティミン、SAE
- ・ 技術移転の評価：計画・施工A、安全面・クレーン運転B
- ・ 技術移転の概要：

無償援助資機材の到着した昭和56年9月、当初計画していた栈橋工としての資機材にて構築するべく杭(H.400)の打設を開始したが、ボーリング調査時点では出なかった固結粘土層にあたり、杭の根入れが不足することとなった。そこで新たに杭本数の変更及び当初計画ではやや狭かった栈橋巾員の拡巾に伴う、栈橋安定計算のチェック及び不足資材を建築公社のストックヤードより補うべく資材調査、手配をカウンターパートに行わせた。

杭本数の増加に伴い打設時間の増加により栈橋構築工程に多少の遅延はあったが、まずダイズケワイヤーのあみ方などから指導をスタートしたことを考えれば、まずまずの進捗であった。杭打設のためのトンボの使用法、バイプロハンマーの温度管理など、施工技術の習得も十分行えたものと考えられるが、施工中の安全面に対する配慮はクレーンの運転技術などとともにまだ十分とはいえない。

(7) 仮栈橋の撤去

- ・ 技術移転の期間：昭和59年2月～60年1月

- ・担当日本人専門家：森 伸樹、本田 正、河野 孝司、古内 力男
- ・対象ビルマ人技術者：U Saw Yoe Aye La、ウバワン、ウトジ、ウティミン、ウソーグ
ロー、ウミヨウチョエ、ウラグエ

・技術移転の評価：A

・技術移転の概要：

P₂側、P₃側ともに最長スパンが8メートルあり、パイプロ及び杭材重量の合計と、40トン吊クレーンの能力を考慮すると引抜力が不足する。そのため種々の工法を検討した結果、クレーンを約2メートル程前進させて作業することが最善であると判断し、引抜き作業を行った。結果はほぼ予定通りの工期で完了できた。

この工法を取るにあたり、当初オペレーターや作業員は片持梁主桁上にクレーンが乗るため、恐怖感を持っていたが、主桁アンカーボルトのチェックやブルドーザーなどとクレーンをワイヤーで連結するなどの考えられる各種安全策を指導した結果、作業はスムーズに行うことができた。

しかし、P₂側は杭長が最長で27メートル程であり特別問題はなかったが、P₃側は最長杭が35.5メートルもあり、1本の引抜きに2日以上必要なものもあって、1日2交代18時間作業を行った。

(8) 築島工の設置

- ・技術移転の期間：昭和56年12月～57年5月
- ・担当日本人専門家：松本 康熙、池田 正和
- ・対象ビルマ人技術者：U Khin Maung Yi、U Saw Yoe Aye La、U Htay Myint、ウバワン、ウミヤチェエ、ウランタエ

・技術移転の評価：B

・技術移転の概要：

φ18メートルのシートパイルによる築島工は、栈橋施工完了後、ガイドとしてテンションリグを先行して建て込むことからスタートした。また、クレーンの作業半径及び性能からシートパイルの打設は張出し栈橋の架設を要した。これらの基本計画は当初施工計画時に作成し、これを指導、踏襲させたが、各施工時点では計算のチェック及び材料の手配など、自発的に行わせた。

シートパイルの円形打設による傾斜の矯正法、ラップ部の処理など、専門家が逐一指導しなければならなかったが、通常のシートパイルの打設なら問題なく計画、施工のできる技術の習得はできたものと考えられる。築島土についても前もって締め固め性能を試験して選び、搬入工程も自主的に計画させたが支障はなかった。この工程により、作

業前に綿密な打合せを行う習慣をつけさせるべく訓練を行ったが、末端労働者までは徹底しなかった。

(9) 止水壁の撤去

- ・ 技術移転の期間：昭和 59 年 2 月～ 59 年 12 月
- ・ 担当日本人専門家：森 伸樹、河野 孝司
- ・ 対象ビルマ人技術者：U Saw Yoe Aye La、U Htay Myint
- ・ 技術移転の評価：A
- ・ 技術移転の概要：

施工時に、2～2.5メートルピッチに造ってあった目地部の鉄筋を切断し、内部に注水することにより河川の水位差を利用し、内側からの水頭圧差で止水壁を撤去した。これはP₂において、止水壁を利用して水荷重によりケーソンの沈下量を測定していた際に、内水圧により止水壁が崩壊した偶発的なものを参考にしている。P₃については初めから水頭差3メートルを予定し、干満差を利用し、撤去した。撤去後、P₂、P₃とも潜水夫により調査の結果、所定の位置まで撤去できていた。

3-8 下部工の訓練

(1) RCD杭の施工

- ・ 技術移転の期間：
- ・ 担当日本人専門家：小滝 裕、小嶋 史朗
- ・ 対象ビルマ人技術者：
- ・ 技術移転の評価：A
- ・ 技術移転の概要：

リバースサーキュレーションドリルによる基礎杭の施工法全般について指導を行った。泥水管理などについては、日本でも種々トラブルがあり、ビルマ側技術者が1現場だけで完全に技術をマスターすることは難しく、日本の事故例などを説明しても、理解できない点が多い。機械が1台だけで少ないが、これから数多くの現場で施工する機会があれば、それが技術の進歩になると思う。

(2) 橋台の施工

- ・ 技術移転の期間：昭和 57 年 3 月～ 12 月
- ・ 担当日本人専門家：松本 康熙、池田 正和
- ・ 対象ビルマ人技術者：U Khin Maung Yi、U Saw Ga Loe、U Phoue Myint、ウタントウ

ン

・技術移転の評価：A

・技術移転の概要：

設計変更に伴い鉄筋の拾い出し作業、型枠、コンクリート打設に至るまで施工計算をも含めてカウンターパートが自発的に行った。計画についても施工についてもさほど指導することはなかった。

(3) オープンケーソンの施工

・技術移転の期間：昭和57年1月～58年3月

・担当日本人専門家：松本 康熙、池田 正和、小滝 裕、田沢 孝、小笠原 正光、高原 太二郎、喜井 昭捷

・対象ビルマ人技術者：U Khin Maung Yi、U Saw Yoe Aye La、U Htay Myint、ウバワン、ウミヤウチュエ、ウランヌエ

・技術移転の評価：A

・技術移転の概要：

小口径のオープンケーソンについては既に施工経験があったが、このような大口径のオープンケーソンの構築、掘削沈下の経験がなかったため、

- ① 刃口の設計、製作
- ② 構築、型枠の製作、コンクリート圧計算のチェック
- ③ 頂版の施工計画、支保工計算
- ④ 底版コンクリートの打設計画
- ⑤ 理論沈下図の作製
- ⑥ 沈下日報の作製
- ⑦ 基本的掘削管理方法
- ⑧ ジェット配管及び使用方法

などについて計画、施工とも実施例を示しながら指導を行った。

オープンケーソンの施工については計画、施工共十分技術習得できたものと考えられるが、当工事における埋木のように何か不測の事態が発生した場合の処置については、今後の経験を待たねばならない。

3-9 上部工の訓練

(1) シース製作工

・技術移転の期間：昭和57年3月～59年4月

・担当日本人専門家：古沢 七郎、小滝 裕、池田 正和、森 伸樹、佐藤 正幸

- ・対象ビルマ人技術者：ウーシャーシヨエ、U Saw Yoe Aye La
- ・技術移転の評価：A
- ・技術移転の概要：

シーす製造機械及び試作は日本から古沢専門家が1か月来緬し、据付け製造の指導を行った。ビルマ側もこの1か月間に5名程度の作業員、機械エンジニアをつけ、講習を受けた。その後約3か月間試作を行い、シーすの製造はほとんどトラブルなく行うことができた。またカップラシーす(Φ68)の製造アタッチメントを送付してもらい、これもうまく製造することができた。

(2) コンクリート工(P₂)

- ・技術移転の期間：昭和57年8月～59年5月
- ・担当日本人専門家：森 伸樹、佐藤 正幸
- ・対象ビルマ人技術者：U Saw Yoe Aye La、ウーバーワン、ウーセイモン、ウートーダー
- ・技術移転の評価：A
- ・技術移転の概要：

コンクリートの打設については、日本からの機械を使用したもので、打設の方法、機械の組み合わせをよく説明し行った。当初は機械の配置に手間どることがあったが、労務者を含めて慣れてくるとスムーズに行うことができた。コンクリート打設に先立ち、主要部は打設順序及びその理由について説明し、ビルマ側と討議し、最良の方法を双方納得したうえで打設した。これら一連の討議を通じ、日本ではどうやっているか、ビルマにはどう適用するか、ビルマ側としてもよい経験を得たと確信している。

(3) コンクリート工(P₃)

- ・技術移転の期間：昭和58年9月～59年1月
- ・担当日本人専門家：河野 孝司、松山 春夫
- ・対象ビルマ人技術者：U Win Tin、ウティミン、ほか4名
- ・技術移転の評価：A
- ・技術移転の概要：

労務者の約半数は、P₂で経験済みであり、担当エンジニアもP₂を十分見学していたためか、打設に関して、注意点、順序、またその理由などの理解度に問題はなかった。しかし、P₃は、工事ヤードの対岸にあり、バッチャープラントより約40分と運搬距離があるため、コンクリートの品質の維持には特に注意した。混和剤(グラタード)を打設直前に添加し、品質を低下させることなく、所定のスランブの確保に勤めた。確保できな

いコンクリートは廃棄した。

コンクリートの打設には、仮栈橋上の40トンクレーンと、1立方メートルバケットを用い、主桁上にセットしたグラントホッパーに投入した。グラントホッパーより打設箇所まではベルトコンベアを用いたが、中央径間部15ブロックよりその距離が長すぎるため台車上にそのグラントホッパーをセットし、打設箇所まで移動させる方法を取った。

結果的には、型枠の関係でコンクリート面は上出来とはいえないが、全体的には合格と思われる。

(4) 型枠工

- ・ 技術移転の期間：昭和57年8月～59年10月
- ・ 担当日本人専門家：森 伸樹
- ・ 対象ビルマ人技術者：U Saw Yoe Aye La、U Htay Myint、U Phone Myint
- ・ 技術移転の評価：A
- ・ 技術移転の概要：

型枠は橋脚、橋台、上部柱頭部、単純桁部、ワーゲンブロック部測径間支保後部、ブロック棲型枠、橋面工などに大別される。主要なものは十分検討(計算)を行い図面化した。上部工の型はすべて(内型枠を除く)本実加工のテイク材を用いた。栈木がジャングルウッドであり反りが多く、使用時不安があったが、多数本掛けでなく2本掛けを用いてうまく施工することができた。問題は棲型枠であった。バラ板に匹敵するものがなく、ビルマ側の提案により号版を用いた。取り外しが困難であったが、良好であった。木材はすべて元気を現地に搬入、現場で製材した。ビルマには規格品がなく、またあっても入手困難であった。

(5) 緊張工(P₂)

- ・ 技術移転の期間：昭和58年4月～59年4月
- ・ 担当日本人専門家：森 伸樹、佐藤 正幸
- ・ 対象ビルマ人技術者：U Saw Yoe Aye La、ウーバーワン、ウーセイモン、ウートーデー
- ・ 技術移転の評価：A(一部B)
- ・ 技術移転の概要：

計算書からの数値を緊張表に作成する作業はすべて日本人が行った。ジャッキ、ポンプの操作は実施において少しずつ教え、いかなる場合でも日本人が立ち会った。トラブル(例えばジャッキ内のオイル洩れ、チェーン切断)はその都度、理由、対処方法を教えた。経験のないトラブルの対処はやはり実施でないと分からないという印象を受けた。

またキャリブレーションテストを2回行い、そのデータはビルマ側にまとめさせた。また摩擦試験も行い、計算どおりであることを確認した。これらの一連のテストは彼らが経験したことにより十分今後でき得ると思われる。

(6) 緊張工 (P₃)

- ・ 技術移転の期間：昭和 58 年 9 月～ 59 年 10 月
- ・ 担当日本人専門家：河野 孝司、松山 春男
- ・ 対象ビルマ人技術者：ウティミン、ほか 4 名
- ・ 技術移転の評価：A
- ・ 技術移転の概要：

緊張作業時は必ず日本人が立ち会い指導した。あらかじめ計算された各種緊張データの取扱い方、緊張後のデータ及びそれらデータの管理方法を講義などにより指導した。しかし緊張作業中の各種トラブルについてはあらかじめ対処方法などは説明済みであったが、幸いというべきかトラブルが少なく、実地でそれらを指導することはできなかった。基本的技術については十分移転できたと思う。

(7) 定着工

- ・ 技術移転の期間：昭和 58 年 1 月～ 59 年 4 月
- ・ 担当日本人専門家：森 伸樹、佐藤 正幸
- ・ 対象ビルマ人技術者：U Saw Yoe Aye La、ウーバーワン、ウーセイモン、ウートーヂー
- ・ 技術移転の評価：A
- ・ 技術移転の概要：

アンカーのセッティング、構造を模型を作り教えた。またリセスホース（日本ではアンカートップと呼ぶ）の取り付け方法、緊張、非緊張端の鋼棒の必要突き出し量を理由を説明して教えた。アンカーセッティングは P₂ 側だけで 1,000 箇所以上で、そのうち型枠との取付け部の直角性が十分保持できない箇所が見受けられ、その都度指示、修正したが、一部緊張時に困難であった箇所があった。

(8) 定着工 (P₃)

- ・ 技術移転の期間：昭和 58 年 9 月～ 59 年 10 月
- ・ 担当日本人専門家：河野 孝司、松山 春男
- ・ 対象ビルマ人技術者：U Htay Myint
- ・ 技術移転の評価：A

・技術移転の概要：

定着側、緊張側の鋼棒突出量、鋼棒と定着体の直角性、コンクリート打設時の定着具背後の注意など事前に協議説明し、全員納得の上で施工した。しかし、側径間下スラブ鋼材の一部に定着体を鋼棒の直角性がジャッキの許容値を超えるものがあつた。そのため緊張作業時に困難を来した。これは配置上鉄筋との取り合いなどによりやむを得ない一面もあつた。全体としては合格と思われる。

(9) 継手工 (P₂)

・技術移転の期間：昭和58年2月～59年4月

・担当日本人専門家：森 伸樹、佐藤 正幸

・対象ビルマ人技術者：U Saw Yoe Aye La、ウーバーワン、ウーセイモン、ウートーダー

・技術移転の評価：A

・技術移転の概要：

継手ネジ込み長、位置、カップラーシース配置、順序など、模型を作って示し、その重要性について労務省にも説明した。最初は作業に手間取ることもあつたが、5回以上をすぎると労務省もよく意味が分かり、注意して作業を行うようになった。しかし、P₂において継手不良が原因となる緊張時のカップラー部引き抜けが2箇所起こり、補修・再緊張を行った。この事故が、一層ビルマ側の注意喚起を促し、細かい点まで注意して施工するようになった。

(10) 継手工 (P₃)

・技術移転の期間：昭和58年9月～59年10月

・担当日本人専門家：河野 考司、松山 春夫

・対象ビルマ人技術者：U Htay Myint、ほか

・技術移転の評価：A

・技術移転の概要：

柱頭部には、188本の主鋼材が配置されているが、このうち176本は柱頭部内で2本継ぎとなっている。このためこの柱頭部でのPC鋼材の配置中でも継手位置の良否が橋全体へ与える影響は非常に大きい。このため特にこの点をビルマ側に徹底させるとともに、シース中のPC鋼材が配置中やコンクリート打設中に移動しないよう、各種の方法を指導した。

またワーゲン施工中の継手工については、P₃の木口型枠を水平割りにし、鋼材をジョイント後所定の断面位置に配置する方法を取った。この方法を用いると小口型枠は相当

補強が必要であるが、継手工が確実にスピーディであった。

(11) 中間横桁の施工 (P₂)

- ・ 技術移転の期間：昭和 58 年 12 月～ 59 年 4 月
- ・ 担当日本人専門家：森 伸樹、佐藤 正幸
- ・ 対象ビルマ人技術者：U Saw Yoe Aye La、ウセイモン、ウバーワン
- ・ 技術移転の評価：A
- ・ 技術移転の概要：

施工のうちでもやさしい部類であるので、ほとんどアドバイスなしで行った。しかし、マンホールの取り付け方法、型枠据え付け方法、コンクリートの打設方法についてアドバイスをを行った。またワーゲンブロック中のものについてはブロック施工中の鉄筋配置、及び型枠据え付け方法について指導を行った。

(12) 中間横行の施工 (P₃)

- ・ 技術移転の期間：昭和 59 年 6 月～ 10 月
- ・ 担当日本人専門家：河野 孝司、松山 春夫
- ・ 対象ビルマ人技術者：U Htay Myint、ほか
- ・ 技術移転の評価：A
- ・ 技術移転の概要：(11) 中間横桁の施工 (P₂) に同じ。

(13) 鉄筋工 (P₂ 側橋脚、上部工)

- ・ 技術移転の期間：昭和 57 年 6 月～ 59 年 4 月
- ・ 担当日本人専門家：森 伸樹、佐藤 正幸
- ・ 対象ビルマ人技術者：U Saw Yoe Aye La、ウバーワン、ウセイモン、ウートーザー
- ・ 技術移転の評価：A
- ・ 技術移転の概要：

鉄筋の加工、配置共、日本よりも良好であると思われる。図面のとおり行うので、現場における小さな変更で退去できないのが難点である。結束線が日本より太く道具もないので作業は能率が悪いが、この状態で続けて申し分ないと思われる。しかしエンジニア、労務者ともあくまで図面どおりであることしか考えず、ラップ箇所などの変更はなぜしなければならないかが分からない(設計を知っていない)という難点がある。これからよほど図面がしっかりしていないとだめであると考えられる。

(14) 鉄筋工 (P₃側橋脚、上部工)

- ・ 技術移転の期間：昭和 58 年 9 月～ 59 年 10 月
- ・ 担当日本人専門家：河野 孝司、松山 春夫
- ・ 対象ビルマ人技術者：U Htay Myint、ほか
- ・ 技術移転の評価：A
- ・ 技術移転の概要：

P₂と同じであるが、特に上部工ブロック施工時には、鉄筋工は、型枠工、P C工と競合するためか、初期には少々行程に影響があったが、十分協議のうえ改善し、後半にはほとんど問題はなかった。

(15) P C 鋼棒作工

- ・ 技術移転の期間：昭和 57 年 12 月～ 59 年 2 月
- ・ 担当日本人専門家：森 伸樹、佐藤 正幸、P₃側、河野 孝司、松山 春夫
- ・ 対象ビルマ人技術者：U Saw Yoe Aye La、ウーバーワン、ウーセイモン、ウートンジー、U Htay Myint、ほか
- ・ 技術移転の評価：A
- ・ 技術移転の概要：

施工に先立ち、P C 鋼棒の整理を行った。長さ、ネジ長の組み合わせにより 4,000 種類があり、1 本でも間違えることはできないため、これらの事情説明をよく行い、作業をした。曲げ加工はバーベンダーにより行った。作業員は指導事項をよく守り、結果は十分であった。

シースのカバーについても最初のうちはつきっきりで指導せねばならなかったが、5 ブロックを過ぎると、日本側作成の資料を基に独自でこなせるようになり、10 ブロック以降は資料もビルマ側で作成するようになり、日本人がチェックするのみの状態となった。

しかし P C 鋼棒の整理については 250 トンという量、長さ 12 メートルというものもあり、機械がないため人力で行い、橋の 3 分の 2 完成まで時間を要したのが残念でならない。これらを教訓にして発注の時どうすればよいか討議し今後の資料とした。

(16) ワーゲンの組み立て (P₃側)

- ・ 技術移転の期間：昭和 58 年 4 月～ 5 月
- ・ 担当日本人専門家：森 伸樹、佐藤 正幸
- ・ 対象ビルマ人技術者：U Saw Yoe Aye La、ウーバーワン、ウートンジー

・技術移転の評価：A

・技術移転の概要：

組み立てに先立ち、ワーゲンの全容、部材名などの説明を行い、組み立ての順序をよく理解させた。また高所と、仮設であることから、特に安全作業を心がけ、命綱、ドビ足袋、手袋などの貸与を行った。最初の大型機械の組み立てであることにより前作業員の注目するところであったため、大いに士気があがり、比較的順調に終了した。完成後、ワーゲンの操作方法について説明を作った。作業員は十分理解し、2台目の組み立てに説明を必要とする場面は少なかった。

(17) ワーゲンの組み立て (P₃側)

・技術移転の期間：昭和58年11月～59年1月

・担当日本人専門家：河野 孝司、佐藤 正幸、松山 春夫

・対象ビルマ人技術者：U Htay Myint、ほか

・技術移転の評価：A

・技術移転の概要：

P₂での2回の組み立て経験で全員が十分理解しているため、ほとんど問題はなかった。

(18) 柱頭部支保工計画 (P₂側)

・技術移転の期間：昭和57年8月～1・2月

・担当日本人専門家：森 伸樹

・対象ビルマ人技術者：U Htay Myint、ドラフトマン2人

・技術移転の評価：B

・技術移転の概要：

H型鋼理込み式を討議の結果決定。支保工の強度計算を行わせ、それをチェックし図面化した。

作図もビルマ側が日本人の指導のもとに行った。彼らは日本人の確認を取らないと不安をもつようであった。

(19) 柱頭部支保工計画 (P₃側)

・技術移転の期間：昭和58年4月～7月

・担当日本人専門家：河野 孝司

・対象ビルマ人技術者：U Htay Myint

- ・技術移転の評価：B

- ・技術移転の概要：

P₂の実績をふまえ、ビルマ側、日本側の討議の結果、埋込み式よりコフファードム(止水壁)利用の支保工がより解体、組み立てが容易であることが分かり、これを計算し実施した。

(20) 柱頭部の施工(P₂側)

- ・技術移転の期間：昭和57年12月～58年3月

- ・担当日本人専門家：森 伸樹、佐藤 正幸

- ・対象ビルマ人技術者：U Saw Yoe Aye La、ウーバーワン、ウートージー

- ・技術移転の評価：A

- ・技術移転の概要：

鋼材の溶接箇所の注意、ビディ枠組み立ての際の注意、型枠組み立ての順序、コンクリート打設順序などの討議を行ってお互いの確認を取った。柱頭部のPC鋼棒の配置は橋の死命を制するものであるから、フラットバーと鉄筋にて鋼棒受けのスペーサーを製作し、その上に正確に配置させるようにした。コンクリートは量が250立方メートルと大きく、バッチャープラントの能力を考え、2回打ちとした。またケーソンの沈下(施工中)を考え2センチメートル上げ越し施工を行った。

(21) 柱頭部の施工(P₃側)

- ・技術移転の期間：昭和58年8月～11月

- ・担当日本人専門家：河野 孝司、松山 春夫

- ・対象ビルマ人技術者：U Htay Myiut、ほか

- ・技術移転の評価：A

- ・技術移転の概要：

P₂と同様の施工であったが、主鋼棒の配置には、特に注意させた。スペーサーには大径の鉄筋を梯子状に加工させ、その位置の正確さを何度も確認させた。また、鋼棒の型枠よりの突出し量も技術者全員で交互にチェックさせた。

(22) ワーゲン機装計画(P₂側)

- ・技術移転の期間：昭和58年5月～12月

- ・担当日本人専門家：森 伸樹、佐藤 正幸、本田 正

- ・対象ビルマ人技術者：U Saw Yoe Aye La、ウーセイモン、ウーバーワン、ウートージー

・技術移転の評価：A

・技術移転の概要：

機装用の材料は日本で一般的に用いているものとは全く別の材料を使用しなくてはならなかった。プラットフォームはジャングルウツの幅5センチメートル程度のものを敷き並べて足場とした。屋根は木材でトラスを作り、その上をニッパやしの葉で拭いた。ビルマ側は屋根はトタンにしたかったようだが、雨期と乾期を兼用するにはやはりニッパが良いとのことで、結果は良好だった分、ビルマ側の次回からもニッパにすると思われる。なお、周辺足場はビティ枠にて行い、外周全面に安全ネットを設置した。

(23) ワーゲン機装計画 (P₃側)

・技術移転の期間：昭和58年10月～59年10月

・担当日本人専門家：河野 孝司、松山 春夫、本田 正

・対象ビルマ人技術者：U Htay Myiut、ほか

・技術移転の評価：A

・技術移転の概要：(22) ワーゲン機装計画 (P₃側) と同じ。

(24) ワーゲン施工ブロックの施工 (P₂側)

・技術移転の期間：昭和58年5月～11月

・担当日本人専門家：森 伸樹、佐藤 正幸

・対象ビルマ人技術者：U Saw Yoe Aye La、ウーセイモン、ウーバーワン、ウートージー

・技術移転の評価：A

・技術移転の概要：

施工ブロックは26ブロックあり、P C鋼棒の種類が非常に多く、いかに間違いなく使用するかについて日本側、ビルマ側とも数度にわたって討議した。また輸送中の損傷により使用できないものに対する対処など、ビルマ側も改めて事の重大さを認識し、約3か月を要してチェックと整理を行った。整理方法、リスト作成方法についての指導を行った。型枠については計画と図面をいったん日本側が概略行い、これを基に作成し(詳細検討)、日本側の確認後実施した。コンクリートの打設方法についても両方で案を出し、それについて討議し決定した。一番の問題は棲型枠であった。この国では日本と同じようなやわらかい木材がないため、入手は容易であるが、日本で経験のないベニヤ板を使用した結果はあまりよくないが、何とか遂行することができた。

(25) ワーゲン施工ブロックの施工 (P₃側)

- ・ 技術移転の期間：昭和 58 年 10 月～ 59 年 10 月
- ・ 担当日本人専門家：河野 孝司、松山 春夫
- ・ 対象ビルマ人技術者：U Htay Myiut、ほか
- ・ 技術移転の評価：A
- ・ 技術移転の概要：

PC鋼棒については、P₂使用分を除き、残りのPC鋼棒の整理、チェックを行い、一部図面を変更し、P₃の鋼棒図面とし、それに従い施工した。

型枠については日本及びP₂の経験を考慮して、棲型枠を水平割型枠とし、強度の低下を材木を増すことで対処した。結果は良かったと考える。

(26) ワーゲンの前進とセット (P₂側)

- ・ 技術移転の期間：昭和 58 年 5 月～ 12 月
- ・ 担当日本人専門家：森 伸樹、佐藤 正幸、本田 正
- ・ 対象ビルマ人技術者：U Saw Yoe Aye La、ウーバーワン、ウーセイモン、ウートーチ
- ・ 技術移転の評価：A
- ・ 技術移転の概要：

ワーゲンアンカー位置、吊り鋼棒穴あけ位置などの計画、ジャッキ・ポンプの操作方法、順序などあらかじめ教えた。実際の作業でこれらのことを詳細に教えた当初の 5 回目までは日本人が主体で、その後は日本人立ち会いのもとにビルマ側で行い、26 回目には彼ら自身ですべてできるようになった。これら一連の作業は良好に行うことができた。

(27) ワーゲンの前進とセット (P₃側)

- ・ 技術移転の期間：昭和 58 年 10 月～ 59 年 10 月
- ・ 担当日本人専門家：河野 孝司、松山 春夫、本田 正
- ・ 対象ビルマ人技術者：U Htay Myiut、ほか
- ・ 技術移転の評価：A
- ・ 技術移転の概要：(26) ワーゲンの前進とセット (P₂側)と同じ。

(28) ワーゲンの解体 (P₂側)

- ・ 技術移転の期間：昭和 58 年 10 月～ 11 月
- ・ 担当日本人専門家：森 伸樹、佐藤 正幸
- ・ 対象ビルマ人技術者：U Saw Yoe Aye La、ウーバーワン、ウートーギー、ウーセイモン

・技術移転の評価：A

・技術移転の概要：

側径間側のワーゲンは栈橋上から解体ができるので、組み立てと逆に行えばよく、組み立ての方法が十分トランスファーされていたので容易に解体を行えた。しかし、ボルト類の外しについてはP₃への転用を図るために、作業中の消耗を避けるための手段を取らざるを得なかったために時間を要した。

中央径間側は50メートル(柱頭部まで)交代させねばならないため、一部解体・後退作業の方法の説明と討議を行い、足場、吊り材の撤去を行った。後退は、一部の部材を取り除いているためワーゲン自体が不安定であるので、補強方法を教え、入念に後退作業を行い解体した。

(29) ワーゲンの解体(P₃側)

・技術移転の期間：昭和59年8月～9月

・担当日本人専門家：河野 孝司、松山 春夫

・対象ビルマ人技術者：U Htay Myiut、ほか

・技術移転の評価：A

・技術移転の概要：

解体及びワーゲンの後退作業は2度目であり、問題はなかった。しかし中央径間側のワーゲンを利用して、中央連結部の吊支保工、吊足場を組み立て、またそれに一部ワーゲン材を利用したことが新しい経験であった。これについても事前に方法の説明や継ぎを行えば十分それに対応できる。

(30) 側径間支保工計画(P₂側、P₃側)

・技術移転の期間：昭和58年6月～8月

・担当日本人専門家：森 伸樹、河野 孝司

・対象ビルマ人技術者：U Htay Myiut

・技術移転の評価：B

・技術移転の概要：

日本における同種工事の図面を数種類示し討議した。この結果H抗を使用し、その上にビディ枠を組む方式を採用することにし、H抗は施工後引き抜き可能な配置にするように計画した。しかしその後計算上は十分であるが、ビルマ側が抗の追加(補強)を提案し、これについて討議したが、強い要望であったため認め、この方式を採用した。彼らには彼らの考えがあり、失敗というものを恐れ、経済性、施工性を無視する点もしばし

ばであるが、技術指導という立場にあるとき、最終決定は相手側にあるということを尊重せねばならないと思う。ただそのために事の重大性、思考、討議という経験を通してものを覚え、決定することは、結果はともかくとして良いことであると思う。

(31) 側径間支保工の施工 (P_2 側)

- ・ 技術移転の期間：昭和 58 年 6 月～59 年 4 月
- ・ 担当日本人専門家：森 伸樹、佐藤 正幸
- ・ 対象ビルマ人技術者：U Saw Yoe Aye La、ウーセイモン、ウーバーワン、ウートージ
- ・ 技術移転の評価：A
- ・ 技術移転の概要：

基礎杭はH抗 25メートルを使用し、ワーゲン施工の合い間を見て施工した。一部クレーンブームが届かない箇所は新たに栈橋を造り施工した。図面があればそれに忠実に丹念に施工することには感心させられ、結果も非常に良かった。その上のビディ枠組み立ては人力にて行い、一部ビディ枠不足のため工期を1か月半延長したが、その過程で有意義な討議ができた。彼らもよく考え改良(すじ違い)し、うまくできた。しかし木材が固く、釘が効かない、反りが多いという不満があり、コンクリート打設後の見栄えは決して良くないと思われるが、日本人の考え方、ビルマ側の考え方がお互いに理解できた。側径間支保工部はコンクリート量、施工性のうえから2回打ちとした。

(32) 側径間支保工の施工 (P_3 側)

- ・ 技術移転の期間：昭和 59 年 8 月～10 月
- ・ 担当日本人専門家：河野 孝司、松山 春夫
- ・ 対象ビルマ人技術者：U Htay Myiut、ほか
- ・ 技術移転の評価：A
- ・ 技術移転の概要：(31) 側径間支保の施工 (P_2 側) と同じ。

(33) 中央連結部の施工

- ・ 技術移転の期間：昭和 59 年 9 月～10 月
- ・ 担当日本人専門家：河野 孝司、松山 春夫
- ・ 対象ビルマ人技術者：U Htay Myiut、ほか 4 名
- ・ 技術移転の評価：A
- ・ 技術移転の概要：

P_3 中央径間側のワーゲンを利用して、 P_2 、 P_3 の 25 ブロック間に吊支保工、吊足場

を組み立てた。吊支保工の施工は、初めての経験であったため、事前に方法などは説明、打合わせを十分に行い、施工中も必ず日本人が立ち会い、安全性及び技術面の指導を行った。この部分には、ゲレンク沓、水平沓、伸縮継手、横桁などが配置されており、形状も複雑であるため、説明会及び打合わせを行い、形状や各添加物の配置状態、施工順序、目的などをビルマ側に徹底させた。

また、施工にあたり、コンクリート材令差、施工誤差などにより、 P_2 、 P_3 の25ブロック間で高さが55ミリメートル程差があったため、事前に埋込んであったPC鋼棒及びH網を利用し、その差に対処する方法も併せて指導した。支保工などの解体は、利用できるクレーンが1台であったため、打合わせの結果、河川上の台船にチェーンブロックを利用して、吊降す方法を取った。結果は最も安全でスピーディな方法であったと思う。

(34) グラウト工(P_2 側)

- ・ 技術移転の期間：昭和58年9月～昭和59年6月
- ・ 担当日本人専門家：高田 志郎、森 信樹、村里 正彦
- ・ 対象ビルマ人技術者：U Saw Yoe Aye La、ウーバーワン、U Win Tin、ウーハンミン
- ・ 技術移転の評価：A
- ・ 技術移転の概要：

ツワナ側単純桁のグラウトが最初であった。グラウトに先立ち、試験練りを行った。この計画にはビルマ側、日本側お互いに討議・検討して、5種類のサンプルテストを行った。結果は膨張率がないという結果であったが、単純桁はその配合にて注入を行った。しかし実施工の結果においても膨張しないという結果で、再試験を行ったが結果は同じであった。再々計画を練り直した結果、日本から送付のアルミ粉が、グラウト用のものでなかったことが判明、急きょJICAに要請、材料変更後試験の結果は良好となった。

グラウト作業はすでにビルマ側もフレシネー桁において経験済みであり、注入口、ホースのセット、ブロッキング順序、エアー通し、水通しなどの作業手順を教えるだけであった。

(35) グラウト工(P_3 側)

- ・ 技術移転の期間：昭和59年8月～10月
- ・ 担当日本人専門家：高田 志郎、河野 孝司、松山 春夫
- ・ 対象ビルマ人技術者：U Htay Myiut、U Win Tin、ウソーグロー、ウミョウチョエ、ウ
ラグエ
- ・ 技術移転の評価：A

・技術移転の概要：

P₂の施工の経験を生かし、グラウティングはスムーズに施工できた。しかし、橋面などにこぼれたセメントミルクの後処理が、材料不足もあるが、問題点として残ったように思う。

(36) 単純製作計画

・技術移転の期間：昭和58年4月～7月

・担当日本人専門家：森 伸樹

・対象ビルマ人技術者：ウハンミン

・技術移転の評価：B

・技術移転の概要：

当初計画ではヤード製作、ラウンチングガーダーによる計画であったが、ガーダーが1基しかなく、他現場にて使用中であったため、支保工施工で計画した。このような方法は日本においては皆無（経済性、施工性の点で）であり、我々自身にも経験がなく指導するという不安はあった。

支保工は木杭を考えたが、耐力試験の結果直接基礎で十分であることが分かり、コンクリート30センチメートル厚で計画した。支保工はビティ枠、古レール、木材にて計画をした。支保工強度計算は、日本人側で概略検討し、それに沿って詳細を含めてビルマ側に行わせ、その都度討議、アドバイスをを行った。図面についてもアドバイスをを行いながら仕上げた。これら一連の計画には彼らがすべて行うことができず、日本人の手助けを必要としたし、今後も必要と考えられる。

(37) 単純桁の施工 (P₁～A₁)

・技術移転の期間：昭和58年9月～59年4月

・担当日本人専門家：森 伸樹、佐藤 正幸

・対象ビルマ人技術者：ウハンミン、ウートンキン

・技術移転の評価：A

・技術移転の概要：

単純桁は、フレッシュネー4主桁合成桁であり主桁1本ずつ支保工上で製作し、そのうち横桁を1本ずつ施工した。鋼線配置、型枠についてはビルマ側にも十分な経験があり、比較的うまくできた。しかしながら、ジャッキ類の不備、支保工上施工の初体験という点で、行程は大幅に要した。これら総合的に考え、日本で通常行っている方法によることが指導という観点から最良であったと考えられる。

(38) 沓のセット

- ・ 技術移転の期間：昭和 58 年 8 月～ 11 月
- ・ 担当日本人専門家：森 伸樹、佐藤 正幸、村里 正彦
- ・ 対象ビルマ人技術者：U Saw Yoe Aye La、U Htay Myiut
- ・ 技術移転の評価：A
- ・ 技術移転の概要：

単純桁 16 基、主橋部 4 基に対してあらかじめ下部工施工時にボルトを各 4 本ずつ埋込み、ナットの調節により高さを決めた。アンカーは当初から(下部工施工時)埋込み、セットした。周辺のコングリートは、デンカプレミックスセメントを使用して打設、湿潤養生を 4 日行った。しかし単純桁(ツワナ側) 8 基の沓はセメントが未着であったため、ビルマ製普通セメントを使用し、セメント砂比 1 : 1 にてドライパッキング施工を行ったが、良好な結果を得ることができた。

(39) 伸縮継手の修正

- ・ 技術移転の期間：昭和 59 年 3 月～ 4 月
- ・ 担当日本人専門家：森 信樹、喜井 昭捷、佐藤 正幸
- ・ 対象ビルマ人技術者：U Saw Yoe Aye La、ウーバーワン
- ・ 技術移転の評価：A
- ・ 技術移転の概要：

当初設計では歩道部の高さは 25 センチメートルであったが、ビルマ側の強い要望により、水道、電話線などの公共物の添加を必要とし、歩道部の高さを 33 センチメートルに変更することになった(水道管の径による)。

そのため日本での製作会社などへの変更打合せ(ホームリープ時に行った)、改正図に依頼、施工法検討など日本人側ですべて行った。

その後、喜井専門家による現地指導を行い、5 基中、3 基を改正した。残り 2 基は同専門家が帰国したのち、ビルマ人のみにて改正した。図面と適度のアドバイスがあれば十分行えると判断した。

3-10 共通工の訓練

(1) 工程管理

- ・ 技術移転の期間：昭和 56 年 10 月～ 60 年 1 月
- ・ 担当日本人専門家：松本 康照、池田 正和、森 信樹、高田 志郎、河野 孝司
- ・ 対象ビルマ人技術者：U Khin Maung Yi、U Hla Myint、U Saw Yoe Aye La、U Htoy Myint

・技術移転の評価：B

・技術移転の概要：

本プロジェクト以前のビルマでの一般的な建設工事では、資機材の供給が技術的判断を越えた次元で左右され、また直営方式であり他に資機材を得る方法がないため、工程確保は技術者の努力、能力、責任の範囲を越えた問題であることが多かった。結果として、工程管理に関してはまじめに取り組んだ経験もなく、またその必要もなく、したがってその能力もないのが現状である。

工法検討、打合せ、などあらゆる機会を通じて指導の結果、着工後約半年を経て週間、月間工程をつくることができるようになり、その後、日報、月報を書けるようになったが、工程表(バーチャート)を書くことができるようになったのは、更に2年を経た時点であった。

今後の課題としては、工法検討、材料算出・手配、準備、施工という一連の流れを、多工種の組み合わせの中で複眼的に管理実施していく能力の育成であるが、これは長年の生活様式に根ざした思考方法の変化を求めるものであり、容易ではないと思われる。

(2) 品質管理(コンクリート)

・技術移転の期間：昭和56年12月～60年1月

・担当日本人専門家：池田 正和、森 信樹、高田 志郎

・対象ビルマ人技術者：U Win Tin

・技術移転の評価：A

・技術移転の概要：

骨材、セメントの物理試験並びにコンクリートの品質試験すなわち生コンの品質管理に関する試験技術と品質管理手法について指導した。試験手法そのものの習得は高学歴のカウンターパートの場合は比較的早かったが、品質管理と併せ考えることは当初は困難なようであった。

しかし、現場内にコンクリートミキサーを設置し、時にはその点検修理にも立ち会い、また各種コンクリートの試験練りを経験し、コンクリート打設にも常に立ち会うなど多くの経験を通して、ほぼ完全にビルマ側で実施できるようになった。特に上部工コンクリートでは、実験室内及び現場コンクリートミキサーを使っての試験練りとその比較、スランブの経時変化の観測、また混和剤ポゾリス300Rとグラタード17の性能比較試験、アジテーター車による実際の運搬によるスランブ低下などコンクリート性状変化の観測などを踏まえ、現場到着後混和剤をミキサー車に投入する方法を決定するなどの判断を行えるようになった。

(3) 品質管理(コンクリート以外)

- ・ 技術移転の期間：昭和 57 年 7 月～ 60 年 1 月
- ・ 担当日本人専門家：高田 志郎
- ・ 対象ビルマ人技術者：U Khin Maung Yi、U Hla Myint
- ・ 技術移転の評価：A～C (B できあがったものとしてはAに相当するものが多いが、システム手法としては、定着させるにいたらずC)
- ・ 技術移転の概要：

資機材の供給に計画性を欠き、技術的判断を越えた次元で左右されることが多いために工程進捗に対する評価の考え方がなく、更に直営方式も原因して、結果として極度に経済性追求、工程確保の心構え、熱意が足りない。

したがって、仕事は遅く不経済な材料、労力の使い方が目立つが、常雇システムであるので手抜きなどの考えはなく、仕事は能率を無視した丁寧な場合が多く、これは品質管理的には安全である。

しかし今回のような技術的に高度なものが要求され、かつ品質管理的にも厳密性が要求されるものに対しては、丁寧で着実であるだけでは十分でなく、設計施工の原理を良く理解すると同時にシステムティックなチェックが必要である。

本来的には必要なシステムティックな品質管理については、資機材確保、施工図面作成などに精一杯というところであると判断し、カウンターパートを指導しながら日本人専門家がを行い、システムとして定着させるには至らなかった。

(4) 安全管理

- ・ 技術移転の期間：昭和 57 年 7 月～ 60 年 1 月
- ・ 担当日本人専門家：高田 志郎
- ・ 対象ビルマ人技術者：U Khin Maung Yi、U Hla Myint
- ・ 技術移転の評価：B (一部C)
- ・ 技術移転の概要：

ビルマでの安全管理は、法的にもまた建設公社内部の規則としても、慣習的にも何もないのが現状であった。しかし、今回のような機械化施工、急速施工には安全管理は必要不可欠であり、機会を見つけては安全管理についての基本的考え方(組織的、基準化された安全基準)の必要性と、各種工事のチェックポイントを指摘して指導し、具体的方法について議論した。

長い間の慣習、考え方の違いから基本的な考え方までを変えることは必ずしも十分でなかったが、重要工事、要注意工事を前にして、ビルマ側で自主的に安全会議に類する

ミーティングが催され、担当が決められ、チェックポイントの指摘とそのチェック方法が決められるまでになった。

今後はこれを基準化し、チェックリストを整備し、さらにその有機的利用について更に指導していくのが課題である。以下各項目について記載する。

- 1) 安全施設：安全ネット、梯子、手摺りなどについては、日本より供与されたもの及び現地製作したものを設置した。実用上ほとんど問題ない程度に設置、管理できた。
- 2) 安全装備：ヘルメット、安全靴、作業衣などを高所作業などの危険作業者に支給したが、ロンジー、ゴム、草履ばきが管理者にまで定着したビルマ国においては、支給効果は一時的なものであり、定着するに至らなかった。
- 3) 防護機器：過巻防止装置(クレーン)などの防護機器は日本より供与したのものについては設置されていたが、ビルマ側が段取りした機械については、必ずしも装備されず、またこれら防護機器の維持管理については、常に日本側で注意を喚起することが必要であった。

結論的に述べれば、我々が積極的に指導し、常に注意を喚起し、資機材を支給した範囲において安全管理は守られたが、ビルマ側からの積極的な取り組みを定着させることはできなかった。

(5) 労務管理

- ・ 技術移転の期間：昭和 57 年 7 月～ 60 年 1 月
- ・ 担当日本人専門家：高田 志郎
- ・ 対象ビルマ人技術者：U Khin Maung Yi、U Hla Myint
- ・ 技術移転の評価：－(評された範囲の中で、非常に良く工夫され、配慮されていた。)
- ・ 技術移転の概要：

アドバイザーとしての我々日本人の基本的立場、及び本件については基本的にはビルマ側の問題である点を考慮して、我々としては本件についてのビルマ側の基本的な考え方を聞き、多少の申し入れをする程度にとどめた。

ビルマ側の現状は、こうである－(最低賃金 6.5Kyats (1 Kyat ≒ 30 円) であり、2 人家族が食べ行くに精一杯である。拘束 8 時間、土、日、祭日は基本的に休日、正当な理由なく解雇はできない。したがって出勤するが仕事をせずに座っている。直営方式であり、熟練作業員、主任クラスの建設公社職員を軸とし、その他作業員を日給月給で雇用している。雇用対策として安心して仕事に付けるように、作業員の家族(妻子)を軽作業に従事させ、生活費を与え、また宿舎を与え、政府直営店からの安い食料品の支配を受けて

配給している－これに対して我々は出来高払い、能力給をできるだけ採用するよう、また重機など大型機械運転、重要作業には、建設公社の職員を張りつけるなど要請した。

(6) 機材管理(機械及びスペアパーツ)

- ・技術移転の期間：昭和57年7月～60年3月
- ・担当日本人専門家：高田 志郎
- ・対象ビルマ人技術者：U Khin Maung Yi、U Tin Maung U、U Myint Thein、U Mya Shwe

- ・技術移転の評価：B
- ・技術移転の概要：

雨期の雨水と湿気、乾期の砂埃、運転・維持管理技術の低さから故障は多いが、周辺技術が低く、修理も思うようにいかない。通関手続きが複雑かつ注文から入手までに時間がかかることから、日本では考えられない範囲のものまで、また数量も多くスペアパーツ、修理用器機材を確保しておく必要がある。

一方、外貨事情も悪く、また建設機材を自力では製作し得ない関係から、当現場のようにビルマ側を主体としながら、かつ、このように多くの機材を投入した機械化施工は異例のものである。通常の現場は機械を補助的に使う程度であり、それも慢性的なパーツ不足のため稼働率は極端に低く、すなわちそれだけの機械管理の考え方、能力しかもちあわせていない。このような状況のもと、多くの専門家による運転・維持管理についての運転手及び機械技術者への教育を行う一方、バランスシートによるスペアパーツの機材管理まで実施させる段階には至ったが、運転状況、修理状況を踏まえて将来を見通した機材管理にはもう一歩というところである。

(7) 機材管理(機械関係以外)

- ・技術移転の期間：昭和57年7月～60年3月
- ・担当日本人専門家：高田 志郎
- ・対象ビルマ人技術者：U Khin Maung Yi、U Tin Maung U、U Myint Thein、
- ・技術移転の評価：B
- ・技術移転の概要：

一般のビルマ工事は、小規模であり、また人力施工を主体とした工程的にもゆっくりしたものである。したがって機材についても必要な時に必要量の確保に着手しても問題はない。結果的に取り扱う機材の種類も数量も多くはなく、またあらゆる建設機材が十分でなく、流通機構の良くない国柄であるだけに、機材管理とは、盗難予防対策である。

当現場のごとく、大型機械を導入した急速施工では、機材は工程管理と並行し、常に、1か月先、数か月先、半年先と将来を予想して、機材の種類と取量を正確に予測し、先行手配し、確保し補完する必要がある。ボルト1本、ネジ1本でも種類によっては容易に入手できないという周辺技術の不足と流通機構の悪さ、各種品質規格の乱れも重なり、取り扱うべき機材も膨大なものとなった。したがって、機材管理は容易でないことも事実であるが、機材管理が単なる盗難予防対策であった当初から、バランスシートにより機材管理までは彼らに実施させる段階には至ったが、工程管理と並行して機材管理を行わしめるにはもう一歩というところである。

(8) バイプロ工

- ・ 技術移転の期間：昭和 59 年 9 月
- ・ 担当日本人専門家：古内 力男
- ・ 対象ビルマ人技術者：
- ・ 技術移転の評価：A
- ・ 技術移転の概要：

バイプロ付帯機材については、H鋼材のバイプロ引抜作業に関して足場段取と機材の設置(ジェネレーター→中間配電盤→コントローラー→バイプロ)、ベースマシン移動に対する物の置き方から安全作業とスピードアップが考えられている。

機械の取扱運転については、引抜作業の電流値(負担率)のバランスの取り方をその処理要領(オーバーロードに対する処理)とバイプロと二次線の断線対策処理は十分行われている。

機械の調整については、チャック爪平の要領に対して常時平になるよう処理されている。機械能力変換の偏心モーメントの変換作業の処理も良好である。

機械の保守保善については、コントローラ圧力調整作業、チャック爪平の歯修正、Vベルト交換とテンションローラの押力調整、ダンパー軸注入要領など以上の操作要領が明確になっているので、今後の作業は十分できる。

(9) クレーン修理

- ・ 技術移転の期間：昭和 59 年 9 月～10 月
- ・ 担当日本人専門家：亀谷 正朗
- ・ 対象ビルマ人技術者：U Mya Shwe、U Myo Nyunt、U Aunt Myo Min、ウタンシュエ
- ・ 技術移転の評価：B(架橋現場で実施すべき定期点検整備技術について)
- ・ 技術移転の概要：

クレーン稼働状況から1号機、2号機の2台に同等の点検整備を実施できなかったの
で、主として2号機を対象にビルマ側スタッフに技術移転を心がけ、1号機については
別の機会に彼ら自身でサービスするよう要請した。

技術的には、設備及び技術の両面において基本的な能力が不足しており、エンジンの
完全なオーバーホールは実施不可能と考えられるし、実際の使用状態からその必要性及
び頻度も極めて少ないと判断される。したがって現場では幻覚な定期点検の実施が性能
の維持に最も有効であるので、焦点をこれに絞り指導を行った。就中、重要な締付箇所
のトルクチェック、バルブクリアランスの測定と修正、圧縮圧力の測定は、1、2号機
とも実施させ習熟させた。燃料系統の取扱いは、エンジンの性能に大きな影響を及ぼす
ので、噴射ポンプについては一切の調整を加えないよう要望し、もし必要があればポン
プテスターを有するエンジン専門のセンターに依頼することを提案した。噴射ノズルに
ついては噴霧の状態及び射圧の調整について、ノズルテスターにより1号機のノズル6
本を点検整備させることにより(U Aunt Myo Min)習得してくれたと考えている。なお
燃料系統への水分混入の害を説明したが国情などの相違など困難な点もあり、このよう
な国への機械輸出に際し、製作者側としても今後一考を要すると考える。

(10) クレーン運転維持

- ・ 技術移転の期間：昭和56年9月～60年3月
- ・ 担当日本人専門家：小滝 祐、小笠原 正光、田沢 孝、本田 正、亀谷 正朗
- ・ 対象ビルマ人技術者：U Khin Maung Yi、オペレーター
- ・ 技術移転の評価：A(技術)、B(安全面、維持管理)
- ・ 技術移転の概要：

クレーンの運転技術は、専門家の指導により吊り上げ荷重と作業半径の関係、走行、運
転技術など十分訓練期間も取れ、習熟したが、日常の維持点検整備に関しては習慣化す
ることを完全にはできなかった。これは、機械に対する国民性による影響ともいえる、つ
まり運転する機械に対する日本人的愛着を求めることが難しい状態であった。

この性格的な問題が安全面でもかなり大きな要素を占め、例えば何かの作業で他の労
務者(作業員)とともに吊り上げ吊り下げなどを行う場合はそれなりに注意を払うが、周
辺に作業員のいない走行時など、通常禁止されている走行、巻上げの同時運転を行いク
レーンを壊すという事故もあった。今後クレーンオペレーターの教育(安全面で)及び、
維持管理方法の教育が課題となろう。

(11) バイプロハンマー運転維持

- ・ 技術移転の期間：昭和 56 年 9 月～ 60 年 1 月
- ・ 担当日本人専門家：小滝 裕、本田 正、高原 太二郎、古内 力男
- ・ 対象ビルマ人技術者：ウアウンミン、U Htay Myint、ウソーヨーイエラー、ウミンチェイン、ウバワン
- ・ 技術移転の評価：A
- ・ 技術移転の概要：

仮棧橋工、リバース工、築島工など、バイプロハンマーを使用する工種が多く、また当ビルマには初めての打ち込み機械(振動式)でもあったため、使用方法、維持管理方法は極めて丁寧に指導した。

- 1) バイプロハンマー仮置架台の製作により、キャブタイヤなどをいためないこと
- 2) 運転時間とバイプロモーターの温度管理をテープにより行い加熱防止を図ることなどの指導を行い、おおむね運転技術、維持管理方法などについては習熟したものと考えられる。

(12) ガス取扱作業

- ・ 技術移転の期間：昭和 56 年 9 月～ 57 年 4 月
- ・ 担当日本人専門家：喜井 昭捷
- ・ 対象ビルマ人技術者：
- ・ 技術移転の評価：A
- ・ 技術移転の概要：

ガス溶断、溶断寸法取りはできる。メガネ、手袋、前掛けなどの保護具類は不足している。自動ガス切断器はない。

(13) 電気溶接取扱作業

- ・ 技術移転の期間：昭和 59 年 2 月～ 59 年 3 月
 - ・ 担当日本人専門家：喜井 昭捷
 - ・ 対象ビルマ人技術者：
 - ・ 技術移転の評価及び技術移転の概要：
- 1) 下向、立向の仮付、重ね継手、T継手、かど継手、水平継手、横向重ね継手の溶接はできる(A)。なお強度を必要とする溶接については、適合した溶接棒がない(今回は日本から持参した)。
 - 2) 仮付け溶接後のスパッタの除去、一層目溶接時のブローホール、ピンホール、スラ

グの巻込みの対応が悪い(B)。

- 3) 上向溶接はあまり上手でない(B)。
- 4) 溶接ひずみにたいして、ひずみ取り対策は溶接工自身できないが、鍛冶工の中に1～2名いる程度である(A)。
- 5) 溶接の熱及びひずみ応力が構造物に大きく影響する物については注意が必要である。たとえばPC鋼棒にアークスパークさせた時PC鋼棒が切れる(B)。
- 6) 以下の加工物についてはトラブルなく行うことができた(A)。
 - 1) 仮棧橋設置のガス溶接、電気溶接作業
 - 2) くい打用H鋼ガイドの溶断、溶接作業
 - 3) 橋伸縮部の改造及び製作
 - 4) シートパイルのつなぎ部製作
 - 5) コンクリートプラント架台製作
 - 6) その他付属品

3-11 実橋訓練のまとめ

3-11-1 目標は適切であったか

具体的な目標

＝支間長100メートル級橋梁の現場打片持橋梁架設工法による建設技術移転(主として施工)＝

(1) ビルマの地理的、技術的、経済的条件から

イラワジなどの大河川とその河口デルタ地域には、将来ともに長大橋を必要とする。しかし製鉄技術がなく、かつ経済的にも余裕のないビルマにとってPC橋は適切である。更に河口及び感潮河川の多いビルマにとって将来の維持管理の面から本橋種は適している。

(2) 教育的観点から

現在のビルマの橋梁技術水準は、中小橋を何とか建設し得る現状であり、今回の現場打片持橋架設工法によるPC橋の建設は目標として多少高すぎるきらいはある。しかし、目標を一段高めに設定するのは、教育手法としてもよく行われることである。

(3) OJTとしてのツワナ橋建設は施工段階から実施された。ボーリング調査、土質試験、地形測量、水深測量などの現地調査はビルマ側で実施されたが、その解析を含めて調査、設計は主として日本で実施された。調査は橋の規模と施工法を想定して行わなければならない

い。また設計は現地条件と橋の規模と施工を考え併せて行わなければならない。各々は複雑に絡み合っており、そのひとつの分野だけの精度を、また技術を引き上げることは困難である。もし時間的あるいはその他の条件が許され、調査、設計の段階からOJTが実施されていたならば、効果は更に倍増したであろう。

今回のOJTにとって大きな問題であったボーリング及びN値測定などの調査の方法の誤りと精度の悪さに起因する下部工の設計変更と、ビルマ側の施工能力の認識不足と設計時における施工性の検討不足に起因する上部工の鋼棒配置の変更は、調査設計と施工と精度格差に原因があった。

3-11-2 訓練の方法は適切であったか

具体的な訓練の方法

＝共用に耐える実橋としてのツワナ橋の建設＝

(1) 機械化施工に伴う副次効果

今までビルマの橋梁建設は規模的にも小さいことから人力を多用し、また工期的にもゆっくりした、必ずしも効率的な組織運営を伴わないものが多かった。これに反し、ツワナ橋の建設は総合的、計画的な組織運営を前提とした機械化施工による急速施工である。したがって、橋梁建設そのものが施工技術の移転と同時に、今までのビルマにはなかった効率的な組織運営、総合管理に対し目を向けさせるための機会提供の場として、実橋建設は有効であった。

(2) 供用に耐える橋梁を訓練の成果としたこと

ビルマ人技術者による所定の工期内に供用に耐える橋梁の完成を訓練の成果としたため、担当技術者はもとよりビルマ側関係者全員に目標としてツワナ橋の完成を認識させ、目標完遂に対する強い自覚と責任感を呼び起こした。

(3) 橋梁建設技術の特質から

総合工学、経験工学としての土木技術の中の、更にその中でも施工経験からの Know How が大きい本工法によるPC橋梁建設の技術移転には、室内での理論のみでなく実際の橋梁建設による実技訓練は、是非必要でありまた最も適切なる方法である。

3-11-3 成果は十分に得られたか

具体的な成果

=現場打片持橋梁施工法及び大口径オープンケーソン、RCD杭の施工技術の移転完了とそれに伴う2次的効果=

(1) 橋梁建設技術(施工技術)の立場から

基本的な施工技術の移転は一応終了したと考えられる。しかし、同規模程度の橋梁建設はツワナ橋建設に従事した作業員を含む技術者グループ全員での施工は不可能ではないにしても、まだ一橋を施工段階から経験しただけであり、不測の事態に対する緊急対策などに不安が残るところである。

(2) 橋梁建設技術以外の立場から

実験建設をとおしての橋梁建設の技術移転の他に、この建設技術の前提となる効果的な組織運営、総合管理に対し目を向けさせた。体制などの社会条件及び周辺技術など産業基盤の違い、それに伴う資機材条件から、ツワナ橋のように次の建設から直ちに取り入れるというようなことは無理であるが、運営管理に対しての進むべき展望を示唆した。またビルマ側を主体として実際に供用に耐える長大橋を建設したことにより、橋梁建設に対する将来に強い自信と意欲を喚起することができた。

(3) 橋梁技術(調査設計施工)の立場から

橋梁技術での調査設計は三位一体のものであり、各々が互いに独立して発展することはあり得ない。互いに支え合い、補助し合って始めてその力を発揮し、また発展するものである。その意味から言えば、今回のOJTは時間的制約、その他から主として施工面に重点が置かれ、日本側の手厚い協力とビルマ側の涙ぐましい自助努力により幸い成功裡に終了し、無事ツワナ橋は完成し技術移転は終了した。

しかし、見方を変えれば、今回のOJTが主として施工技術に限られたことにより、その成果も限られたものとならざるを得なかった。OJTを通じて日本人専門家を悩ませたのは、技術上の問題以上にビルマ側の物の考え方であった。土木技術の基本ともいえるべき、経済性の追求、工期短縮の概念を欠いた個人と組織は、まさに調査設計段階での当然踏むべき段階の欠如の結果と言わざるを得ない。

付録 ビルマ橋梁技術訓練センタープロジェクト資料一覧表

ビルマ橋梁技術訓練センタープロジェクト資料

資料のうち、JICA関連報告書はJICA図書館（市ヶ谷、国際総合研修所、Tel：03-3269-2301）に保管されており、その他は現地センターに残してきた。

I. プロジェクト運営関係

(1) 調査団報告書

- 1) ビルマ橋梁技術訓練センター設置事前調査団報告書、昭和52年3月、国際協力事業団（国協（社・セ）76-10）
- 2) ビルマ橋梁技術訓練センター実施協議チーム調査報告書、昭和54年9月、国際協力事業団社会開発協力部（海セ-CR（4）-80-163）
- 3) ビルマ国ツワナ橋梁建設計画（設計概要）調査報告書、昭和55年1月、国際協力事業団（開調-CR（3）-80-56）
- 4) ビルマ橋梁技術訓練センター計画打合せチーム報告書、昭和56年10月、国際協力事業団社会開発協力部（海セ-JR-82-048）
- 5) ビルマ橋梁技術訓練センターエバリュエーションチーム調査報告書、昭和58年3月、国際協力事業団社会開発協力部（海セ-JR-83-046）
- 6) ビルマ橋梁技術訓練センター計画打合せチーム調査報告、昭和59年3月、国際協力事業団社会開発協力部（海セ-JR-84-13）
- 7) ビルマ橋梁技術訓練センターエバリュエーションチーム調査報告書、昭和60年6月、国際協力事業団社会開発協力部（海セ-JR-85-126）

(2) 委員会議事録

- 1) Meeting Minutes for the Project Co-ordination Committee, Secretary to the Committee, Construction Corporation
- 2) Meeting Minutes for the Project Implementation Committee, Secretary to the Committee, Construction Corporation
- 3) ビルマ橋梁技術訓練センター設置委員会議事録、海外センター課、国際協力事業団

II. センター内訓練関係

(1) 教科書

教科書はすべて国際協力事業団が翻訳し、印刷したものである。

a) 示方書

- 1) Specifications for Highway Bridges, Part I Common Specifications, January 1978, Japan Road Association, translated by Japan International Cooperation Agency (SDC-JR-81-124)
- 2) Specifications for Highway Bridges, Part III Concrete Bridges, January 1978, Japan Road Association, translated by Japan International Cooperation Agency (SDC-JR-81-124)
- 3) Specifications for Highway Bridges, Part IV Specifications for Substructures, May, 1980, Japan Road Association, translated by Japan International Cooperation Agency (SDC-JR-81-124)
- 4) Specifications for Highway Bridges, Part V Seismic Design, January 1984, Japan Road Association, translated by Japan International Cooperation Agency (海七-JR-83-099)

b) 土質調査試験

- 1) Method of Soil Survey-Explanations with Color Slides-, Revised Edition, July 1973, The Japanese Society of Soil Mechanics and Foundation Engineering, translated by Japan International Cooperation Agency, (SDC-JR-81-15)
- 2) Soil Test Method, Revised Edition, -Explanations with Color Slides-, May 1972, The Japanese Society of Soil Mechanics and Foundation Engineering, translated by Japan International Cooperation Agency, (SDC-JR-81-16)
- 3) Consistency Testing Method, January 1982, Japan Road Association, translated by Japan International Cooperation Agency (SDC-JR-82-002)

c) 仮設工

- 1) Temporary Structures for Road Works, January 1977, Japan Road Association, translated by Japan International Cooperation Agency (SDC-JR-81-124)
- 2) Check List for the Construction Management of Temporary Foundation Works, 1976, translated by Japan International Cooperation Agency, (SDC-JR-81-124)

d) 基礎工および下部工

- 1) Working Standard (Foundation Work), January 1984, Japan Road Association, translated by Japan International Cooperation Agency (海七-JR-83-099)
- 2) Check List of Foundation Work, January 1984, Japan Road Association, translated by Japan International Cooperation Agency (海七-JR-83-099)
- 3) Design and Soil Exploration for Cast-in-place Concrete Pile, Text for 1978 Annual

Training Course, October 1978, Japan Foundation Construction Assoc., translated by Japan International Cooperation Agency (SDC-JR-81-142)

- 4) Construction Guide and Commentary for Cast-in-place Concrete Piles, April 1979, Japan Foundation Construction Association, translated by Japan International Cooperation Agency (SDC-JR-81-17)

e) 上部工

- 1) Guidelines for the Design and Work Execution of DYWIDAG Construction Method, January 1982, Japan Road Association, translated by Japan International Cooperation Agency (SDC-JR-82-002)
- 2) Cast-in-place Concrete Cantilever Bridge, January 1982, Japan Road Association, translated by Japan International Cooperation Agency (SDC-JR-82-002)
- 3) Prestressing, Toshiyuki KITTA, translated by Japan International Cooperation Agency (SDC-JR-81-124)

(2) 講義ノート

講義ノートは日本人専門家の指導のもとにカウンターパートが昭和55年度に作成した。

- 1) Structural Mechanics
- 2) Concrete Material
- 3) Reinforced Concrete
- 4) Prestressed Concrete
- 5) Soil Mechanics & Foundation Engineering

(3) 設計ガイドラインおよび設計計算例

設計ガイドラインおよび設計計算例は日本人専門家の指導のもとにカウンターパートが作成した。

a) 鉄筋コンクリート橋 (昭和57年度)

- 1) Design example of slab bridge
- 2) Design example of T-girder bridge
- 3) Design example of box culvert

b) プレストレストコンクリート橋 (昭和56年度)

- 1) Design of Post-tensioned simple T-girder bridge.
- 2) Design of Post-tensioned simple composite girder bridge.

c) ディビダグ橋 (昭和59年度)

- 1) Guide book for the design of Dywidag bridge.
- 2) Further Reference to the Modified Design for Superstructures of Thuwunna Bridge

d) 下部工 (昭和56年度)

- 1) Design of counterfort type Abutment and T-slope pier.
- 2) Calculation of reaction of pile and displacement of footing(Conventional method).
- 3) Design of cast-in-place concrete pile.
- 4) Design condition of caisson foundation.

e) 仮設構造物 (昭和58年度)

- 1) Design condition of temporary structures.
- 2) Design of Temporary bridge.
- 3) Design of Temporary island.
- 4) Design of cofferdam of caisson.
- 5) Design of sheet pile
- 6) Design of sheet pile without struts.
- 7) Design of joints.
- 8) Design of forms.

f) 支承および伸縮継手 (昭和57年度)

- 1) Design of shoe
- 2) Design of expansion joint

(4) 演習成果品

演習成果品は、各期訓練コースにおける設計演習の訓練生による成果品である。

a) 橋梁設計書 (1)、4)～8)は昭和57年度、2)、3)は昭和56、57年度、9)は昭和55、56年度、10)は56年度)

- 1) Wadale Chaung Br.
- 2) Zaw Gyi Chaung Br.
- 3) Kun Chaung Br.
- 4) Pashin Chaung Br.
- 5) Padaw Chaung Br.
- 6) Ma Mya Chaung Br.
- 7) Kanyin Chaung Br.
- 8) The Pyu Chaung Br.

9) Pegu overhead bridge across rail

10) Ngawun bridge.

b) 標準設計 (昭和56、57年度)

1) RC 9, 11, 13, 15 m (8.0 m road width)

2) PC 20, 25, 30 m (8.0 m road width)

20, 25, 30 m (8.5 m road width)

c) ディビダグ橋 (1)、2) はそれぞれ昭和57、58年度)

1) Revised calculations of Thuwunna bridge.

2) Preliminary design of 80 m, 100m and 120 m spans.

d) 下部工

1) Design exercise of caisson foundations (circular, oval shape)

e) ナウワン橋の設計 (昭和59年度上級コース)

1) Report of Outline Design for The Ngawun River Bridge, April 1984, The 4th Bridge Engineering Training Course, The socialist Republic of The Union of Burma, Ministry of Construction, Bridge Engineering Training Project, Thuwunna

2) Appendices of Outline Design report for The Ngawun River Bridge, April 1984, The 4th Bridge Engineering Training Course

3) Calculations of Outline Design for The Ngawun River Bridge, April 1984, 4th Bridge Engineering Training Course

4) Report on The Preliminary Design for The Ngawun River Bridge, July 1984, The 4th Bridge Engineering Training Course

5) Report on The Preliminary Design for The Ngawun River Bridge (Drawings), July 1984, The 4th Bridge Engineering Training Course

6) Structural Analysis of Detailed Design for The Ngawun River Bridge, March, 1985, The 4th Bridge Engineering Training Course

No. 1 - No. 10 : Superstructure

No. 11 - No. 20 ; Substructure

7) Drawings of Detailed Design for The Ngawun River Bridge, March 1985, The 4th Bridge Engineering Training Course

No. 1 - No. 59 : Superstructure

No. 60 - No. 93 ; Substructure

- 8) Programme List and Users' Manual, July 1985, The 4th Bridge Engineering Training Course
- No. 1 - No. 26 ; D&W Superstructure
- No. 27 ; Composite Girder
- No. 28 - No. 30 ; Substructure
- 9) Summary of Detailed Design for The Ngawun River Bridge, July 1985, The 4th Bridge Engineering Training Course
- 10) Progress Report No.1 on Design Exercise (1-4-84 to 30-4-84), April 1984, 4th Bridge Engineering Training Course, The Socialist Republic of Union of Burma, Ministry of Construction, Bridge Engineering Training Project, Thuwunna
- 11) Progress Report No.2 on Design Exercise (1-5-84 to 31-7-84), July 1984, 4th Bridge Engineering Training Course
- 12) Progress Report No.3 on Design Exercise (1-8-84 to 30-9-84), September 1984, 4th Bridge Engineering Training Course
- 13) Progress Report No.4 on Design Exercise (1-10-84 to 18-1-85), January 1985, The Fourth Bridge Engineering Training Course
- 14) Progress Report No.5 on Design Exercise (19-1-85 to 22-3-85), March 1985, The Fourth Bridge Engineering Training Course

(5) コンピュータープログラム

コンピュータープログラムは、日本人専門家の指導により、カウンターパートが昭和58年度に作成した。

a) 上部構造 (ディビダーグ橋)

- 1) Sectional properties.
- 2) Deflection.
- 3) Influence lines for 3 span. continuous T frame with centre hinge.
- 4) Check of ultimate load.
- 5) Elongation.
- 6) Friction loss.
- 7) Lateral direction.
- 8) Check of stress at cantilever construction.
- 9) P.D for cantilever construction.
- 10) P.D for joining construction.
- 11) Check of stress at design load.

b) 上部構造 (P Cげた)

- 1) P.C composite girder.

c) 下部構造

- 1) Inverted T-type abutment
- 2) T-shape pier
- 3) Caisson foundation.
- 4) Check of stress in piles.
- 5) Calculation of moments in piles.

(6) 視聴覚教材

a). 16ミリフィルム

- | | |
|--|--------------|
| 1) Bridge across the ocean front | (30 minutes) |
| 2) Suspension Bridges of Honshyu-Shikoku
Bridge Authorities | (31 minutes) |
| 3) BBRV and Freyssenet Methods | (27 minutes) |
| 4) Dywidag Method | (25 minutes) |
| 5) Tunneling through the Tanigawa | (42 minutes) |
| 6) The Usagawa Bridge | (42 minutes) |
| 7) The Hamana Bridge | (31 minutes) |

b) 35ミリカラスライド

- | | |
|-------------------------------------|--------|
| 1) PC series | 2 sets |
| 2) Concrete series | 2 sets |
| 3) Foundation Engineering (General) | 1 set |
| 4) Soil test | 1 set |
| 5) Field test | 1 set |
| 6) Earthquake | 1 set |

III. 実橋訓練関係

(1) 設計図書

- 1) ビルマ国ツワナ橋梁建設計画詳細設計報告書、昭和55年3月、国際協力事業団 (開・調一
CR(3)-80-56)
- 2) Engineering Service for Thuwanna Bridge Project of Burma --- Design Report ---
March 1980, Japan International Cooperation Agency (SDF-CR(3)-80-55)

- 3) Engineering Service for Thuwunna Bridge Project of Burma (3 Vols., in Japanese),
March 1980, Japan International Cooperation Agency
- 4) Engineering Service for Thuwunna Bridge Project of Burma (3 Vols.), March 1980,
Japan International Cooperation Agency
- 5) Modified Design for Substructures of Thuwunna Bridge
- 6) Modified Design for Superstructures of Thuwunna Bridge (3 Vols.),

(2) 進捗状況報告書

進捗状況報告書は、建設公社ツワナ橋建設プロジェクトのプロジェクトエンジニア事務所により作成された。

- 1) Monthly Progress Report No. 1 (January 1981)
- 2) Monthly Progress Report No. 2 (February 1981)
- 3) Monthly Progress Report No. 3 (March 1981)
- 4) Monthly Progress Report No. 4 (April 1981)
- 5) Monthly Progress Report No. 5 (May 1981)
- 6) Monthly Progress Report No. 6 (June 1981)
- 7) Monthly Progress Report No. 9 (September 1981)
- 8) Monthly Progress Report No. 10 (October 1981)
- 9) Monthly Progress Report No. 11 (November 1981)
- 10) Monthly Progress Report No. 12 (December 1981)
- 11) Monthly Progress Report No. 1 (January 1982)
- 12) Monthly Progress Report No. 2 (February 1982)
- 13) Monthly Progress Report No. 3 (March 1982)
- 14) Monthly Progress Report No. 4 (April 1982)
- 15) Progress Report (up to May 1982)
- 16) Monthly Progress Report No. 6 (June 1982)
- 17) Monthly Progress Report No. 7 (July 1982)
- 18) Monthly Progress Report No. 8 (August 1982)
- 19) Progress report (up to date)
- 20) Monthly Progress Report No. 9 (September 1982)
- 21) Progress Report (up to date) (21-9-1982)
- 22) Monthly Progress Report No. 10 (October 1982)
- 23) Monthly Progress Report No. 11 (November 1982)
- 24) Monthly Progress report No. 12 (December 1982)
- 25) Monthly Progress Report No. 1 (January 1983)

- 26) Monthly Progress Report No. 4 (April 1983)
- 27) Progress Report (up to end of June 1983)
- 28) Progress Report (up to end of September 1983)
- 29) Progress Report (up to end of December 1983)
- 30) Progress Report (up to end of March 1984)
- 31) Progress Report (up to end of June 1984)
- 32) Progress Report (up to end of September 1984)

(3) 工事ノート

工事ノートは建設公社ツワナ橋建設プロジェクトのプロジェクトエンジニア事務所により作成された。

- 1) Construction Note on the Construction of Temporary Bridge (3-3-82)
- 2) Construction Note on the Construction of R. C. D Pile Foundation (3-3-82)
- 3) Construction Note on the Construction of Artificial Island and Open Caisson Foundation of Pier No. P-2 (3-3-82)
- 4) Construction Note on Concrete Production (3-3-82)
- 5) P. C Girder
- 6) Open Caisson Foundation (Pier No. 3)
- 7) Notes on Concrete Quality Control
- 8) Notes on Design of Normal Concrete Mixes
- 9) Construction of Superstructure of P-2
- 10) Report for the Construction of Super-structure on Pier No. 2 at Thuwunna Bridge

(4) 施工記録

- 1) Construction Record for Substructures of Thuwunna Bridge
- 2) Construction Record for Superstructures of Thuwunna Bridge
- 3) Report on Concrete Execution at Thuwunna Bridge, Thuwunna Bridge Construction Project, Thuwunna, Rangoon, Burma, December 1983

(5) ガイドライン等

建設公社ツワナ橋建設プロジェクトのプロジェクトエンジニア事務所が作成した。

- 1) Cost Estimate for Thuwunna Bridge Construction Project (Sub-structure), Project Engineer Office, Thuwunna Bridge Construction Project, Thuwunna Rangoon.
- 2) Analysis of Rates for Thuwunna Bridge Construction Project (Sub-structure), Project Engineer Office, Thuwunna Bridge Construction Project, Thuwunna, Rangoon

- 3) Cost Estimate for Thuwunna Bridge Construction Project (Preparatory Works),
Project Engineer Office, Thuwunna Bridge Construction Project, Thuwunna, Rangoon
- 4) Cost Estimate for Thuwunna Bridge Construction Project (Super-Structure) (Thuwunna
Side), Project Engineer Office, Thuwunna Bridge Construction Project, Thuwunna,
Rangoon
- 5) Cost Estimate for Thuwunna Bridge Construction Project (Super-structure) (Thaketa
Side), Project Engineer Office, Thuwunna Bridge Construction Project, Thuwunna,
Rangoon

IV. その他

(1) パンフレット

- 1) THE BRIDGE ENGINEERING TRAINING CENTER IN BURMA, 1981, Japan international
Cooperation Agency.
- 2) THE BRIDGE ENGINEERING TRAINING CENTER IN BURMA, 1984. 8, Japan international
Cooperation Agency.

ミャンマーへの橋梁建設の技術協力に関する文献リスト

I 雑 誌

- 1) 今村浩三 : ビルマ橋梁技術訓練センターの計画—P C長大スパン橋の設計・施工の技術移転を目指して—、「道路」、1980年1月
- 2) 今村浩三 : 海外技術協力の立場から—ビルマ橋梁技術訓練センターの近況報告を兼ねて—、「プレストレストコンクリート」、Vol.23、No.2、1981年3月
- 3) ビルマ橋梁技術訓練センター—今村浩三氏に聞く—、「橋梁と基礎」、1981年3月
- 4) 今村浩三 : ビルマ橋梁技術訓練センターの一年、「高速道路と自動車」、第24巻、第6号、1981年6月
- 5) 杉浦征二 : ビルマでの2週間、「鋼橋塗装」、Vol.9、No.3、1981年10月
- 6) 大部瑛治 : ビルマ雑感、「住友建設月報」、第398号、1982年1月
- 7) 池田 甫 : ビルマ事情、「道路と自然」、1982年春
- 8) 今村浩三 : ビルマ・ランゲーンのツワナ橋工事概要—ビルマ橋梁技術訓練センタープロジェクトの現場実地訓練—、「建設の機械化」、1982年5月
- 9) 今村浩三 : ビルマ橋梁技術訓練センター・プロジェクトとツワナ橋の建設、「日本道路公団試験所技術情報」、第63号、1982年7月
- 10) 朝倉 肇 : ビルマでの技術協力を携わって、「月刊建設」、1982年11月
- 11) 今村浩三 : ビルマの話、「道路とコンクリート」、No.59、1983年3月
- 12) 一樹久允 : ビルマにおける建設事情、「コンクリート工学」、Vol.21、No.6、1983年6月
- 13) 柳田和朗 : ビルマ橋梁技術訓練センターによる協力—教室内訓練およびO J Tの現状と効果—、「道路」、1983年7月
- 14) 曾根徳明 : ビルマにおけるコンクリートのはなし、「道路とコンクリート」、No.61、1983年9月
- 15) 松本康熙、池田正和 : ビルマ橋梁技術訓練センター実地訓練橋ランゲーンツワナ橋の設計と施工、「基礎工」、1984年1月
- 16) 村里正彦 : ビルマの道路と日常生活、「高速道路と自動車」、第27巻、第6号、1984年6月
- 17) 今村浩三 : 私のビルマ印象記—マッ・トン・ジーの涙—、「A P I C」、第76号、1984年7月
- 18) 柳田和朗 : 喜捨あれこれ、「国際協力」、1984年9月
- 19) 柳田和朗 : ビルマにおけるP C技術移転、「プレストレストコンクリート」、Vol.26、No.6、1984年11月
- 20) ビルマ・ツワナ橋完成近づく、「道路」、1985年2月

- 21) 藤原 稔 : ビルマでの技術協力、「建設近畿」、1985年2月
- 22) 三野 定 : ビルマの橋、「住友建設月報」、第435号、1985年2月
- 23) 三野 定 : ビルマの橋(続)、「住友建設月報」、第436号、1985年3月
- 24) 藤原 稔 : ツワナ橋開通真近かー日本とビルマの友好のかけ橋にー、「道路とコンクリート」、No.67、1985年3月
- 25) 多久和勇 : ビルマ雑感、「高速道路と自動車」、第28巻、第10号、1985年10月
- 26) 藤原 稔 : ビルマ橋梁技術訓練センター、「国際協力」、1986年1月
- 27) 藤原 稔 : ビルマでの技術協力ービルマ橋梁技術訓練センタープロジェクトー、「月刊建設」、1986年1月
- 28) 藤原 稔 : ビルマ橋梁技術訓練センタープロジェクトを終えて、「道路」、1986年1月
- 29) 藤原 稔、高田志郎、河野孝司、森 伸樹 : ビルマ・ラングーンのツワナ橋工事・竣工報告ービルマ橋梁技術訓練センタープロジェクトの現場実地訓練ー、「建設の機械化」、1986年2月
- 30) 藤原 稔 : ビルマの道、「道路建設」、No.459、1986年4月
- 31) 藤原 稔 : O J Tによる橋梁技術の移転ービルマ橋梁技術訓練センタープロジェクトー、「国際協力研究」、Vol. 2、No. 1、1986年4月
- 32) 藤原 稔 : ビルマ橋梁技術訓練センタープロジェクト、「J A C I C情報」、Vol. 1、No. 3、1986年7月
- 33) 藤原 稔 : ビルマでの橋梁技術移転、「人事院月報」、No.430、1986年11月
- 34) 藤原 稔 : ビルマ・ナウワン橋の技術協力始まる、「道路」、1988年5月
- 35) 今村浩三 : ビルマの思い出、「高速道路と自動車」、第32巻、第9号、1989年9月
- 36) 藤原 稔 : ミャンマー・ナウワン橋建設の技術協力が進められる、「土木技術資料」、Vol.32、No.3、1990年3月
- 37) 藤原 稔 : ミャンマーとの技術協力ーP C橋の技術移転ー、「土木学会誌」、1991年7月
- 38) 松本康熙 : ミャンマーに架けるー橋梁建設技術移転12年の歩みー、「国際協力」、1991年7月
- 39) 藤原稔、朝倉 肇、野村直茂、松本康熙、古川康雄 : P C長大橋建設技術の移転ーミャンマー橋梁技術協力12年の歩みー、「プレストレストコンクリート」、Vol.33、No. 5、1991年9月
- 40) 藤原 稔、朝倉 肇、野村直茂 : ミャンマーに対するP C長大橋建設技術の移転、「第19回日本道路会議一般論文集」、1991年10月
- 41) 今村浩三 : ミャンマーとの技術協力ーP C長大スパン橋の技術移転の成果ー、「道路」、1992年1月

- 42) 塩井幸武、中山 等、古川康雄 : ミャンマーに架ける技術移転の橋—ツワナ橋とナウワン橋の建設—、「橋梁と基礎」、1992年6月
- 43) 今村浩三、松本康熙、池田正和 : PC長大橋の技術移転と人づくり、「土木施工」、33巻7号、1992年7月
- 44) Minoru Fujiwara, Shwe Tun Maung: Transfer of Technology for Prestressed Concrete Bridges, "Structural Engineering International", Vol. 2, No. 3, 1992年8月
- ?) Yukihiro Sumiyoshi, Atsuyoshi Matsumoto, Sopon Yaipakdee, Tr Atienza, U Shwe Tun Maung: PROJECT-TYPE TECHNICAL COOPERATION—An Example of Technology Transfer, "Proceedings for the OECD/RTR R P 3 (II) Sevilla Seminar" 19??年?月
- ?) プロジェクト方式技術協力／センター協力；橋梁技術訓練センター(ビルマ)、「ジャイカグラフィック 1983」、1983年8月

II 新聞記事

- 1) The Working People's Daily, 1980年9月25日, Japanese training machinery and equipment handed over, Rangoon, 24 Sept.
- 2) The Guardian, 1980年9月25日, Japanese training aid equipment for Construction Corporation, Rangoon, Sept. 24.
- 3) The Working People's Daily, 1981年10月13日, Minister meets Japanese Deputy Minister, Rangoon, 12 Oct.
- 4) The working People's Daily, 1981年10月15日, Bridge to be built to link Thuwunna and Thaketa, Rangoon, 13 Oct.
- 5) The Guardian, 1981年10月15日, Peg driven in for new bridge, Rangoon, Oct. 13.
- 6) The Guardian, 1985年4月2日, Thuwunna Bridge dedicated, Rangoon, April 1.
- 7) 朝日新聞、1989年7月22日、日本兵の遺骨、帰還へ、ミャンマー訪問で仲介
- 8) The Working People's Daily, 1989年10月21日, Sule Pagoda pedestrian overpasses.
- 9) The Working People's Daily, 1989年10月22日, Pedestrian overpasses that make Yangon a picturesque city.
- 10) The Working People's Daily, 1989年10月27日, Theingyizay market square pedestrian overpass.
- 11) 日本経済新聞、1991年9月16日(月)、ミャンマーに懸ける橋、現地を訪問、設計技術者要

請に協力、松本康熙

- 12) 産経新聞、1992年5月18日、ミャンマーのナウアン橋土木学会から田中賞を受賞、日本の技術移転実る、現地の技術者が自力で完成
- 13) The Japan Times, 1992年6月1日, Myanmar bridge touted as ODA success story
- 14) 橋梁新聞、1992年6月11日、日緬に懸ける橋、ミャンマーナウアン橋田中賞受賞、ウ・ハンゾウ氏来日
- 15) 産経新聞、1992年6月17日(水)、ミャンマー・ルポ、バゴダと陽炎、橋造り、根付く技術移転と心意気

III 関連資料

- 1) 山縣敬二 : ビルマの道路事情、「高速道路と自動車」、第24巻、第11号、1981年11月
- 2) 座談会；海外橋梁工事に従事して、「橋梁と基礎」、1984年1月
- 3) 山田 治 : ビルマ連邦社会主義共和国、「建設月報」、1984年6月
- 4) 古木守靖 : アジア諸国の道路事情、「舗装」、20-9、1985年9月
- 5) 木谷信之 : ミャンマーでの生活、「道路」、1989年10月
- 6) Martin Diggelmann, Jurg Krahenbuhl: Bridge Construction for Crossing of the Ayeyarwady Deltain Myanmar, "Structural Engineering International", Vol. 2, No. 1, Feb. 1992
- 7) 佐藤 清 : 新しい展開が期待されるアジアハイウエー計画、「土木施工」、33巻6号、1992年6月

おわりに

ビルマ橋梁技術訓練センタープロジェクトに関しては、各派遣専門家により帰国報告書が提出され、また、事前調査からエバリュエーションまでの各段階で派遣された調査団によって、それぞれの報告書が作成されており、これらの報告書によって同プロジェクトの骨格を理解することができる。

しかし、これらの報告書では、同プロジェクトにおける技術移転の内容と成果が取りまとめられてはいるものの、その詳細までは記述されていないために、今後の技術協力の参考とするには、情報量として物足りない面が感じられる。また、同プロジェクトの経緯と全体の枠組みを理解するためには、それぞれの報告書を見なければならぬという不便さもある。

このため、プロジェクトの実施中に当時派遣されていた専門家の中で、今後の技術協力の参考とするために、プロジェクトの経緯と全体の枠組みを整理し、また技術移転の内容と成果の詳細を含めた、体系的かつ総合的な報告書をまとめる必要性が話し合われていた。

昭和60年7月のプロジェクト終了時点で原稿の素案が作成されていたが、残念ながら印刷できるような形にまではなっていなかった。このたび、当時の専門家が手分けしてこの原稿素案に手を入れて、報告書にできるまでの形にした。

本報告書(「ビルマ橋梁技術訓練センター技術移転・活動の記録」)の目的は、プロジェクトの経緯と全体の枠組みを整理してわかりやすくまとめることと、センター内訓練と実橋訓練の内容と成果を、専門家の立場からできるだけ詳細に記述することの2点にある。なお、取りまとめにあたっては、各調査団の報告書との重複をできるだけ避けるようにした。

報告書の内容と担当

第1章のプロジェクトの概要では、プロジェクトの背景と経緯、プロジェクトの目的、基本計画及び協力期間、日本側の協力、ビルマ側の対応、プロジェクトの運営体制を述べた。第2章のセンター内訓練では、各年度の訓練の概要とそのまとめを述べた。第3章の実橋訓練では、訓練橋と施工法の概要及び各工種の訓練の概要とそのまとめを述べた。また付録として、プロジェクトの運営関係、センター内訓練関係、実橋訓練関係の資料の一覧表を添付した。

したがって、プロジェクトの経緯と全体の枠組みは、第1章から理解できよう。なお、センター内訓練及び実橋訓練における各専門家の年度ごとの職務分担は、最終エバリュエーションチームの報告書(昭和60年6月)に詳しいので、これに譲った。また、センター内訓練と実橋訓練の評価は、中間の昭和57年12月と最終の昭和60年5月に、それぞれエバリュエーションチームによって行われているので、それぞれこれらの報告書(昭和58年3月及び昭和60年6月)に譲った。本

報告書の第2章・センター内訓練と第3章・実橋訓練の部では、それぞれ訓練を担当した専門家の立場から、エバリュエーションチームによる上記2報告書より更にくわしい評価をしてまとめている。

プロジェクト終了当時、原稿の素案の作成は、第1章を藤原 稔、山浦 信幸、第2章を多久和勇、千田 信次、第3章を高田 志郎、森 伸樹、河野 孝司の各専門家が担当し、付録はそれぞれ関係の専門家が担当した。今回のまとめは、プロジェクト終了当時作成された原稿素案を基にして、藤原 稔が行い、関係の専門家に見ていただいた。各省を分担して執筆していることから、地名、人名などの表記、文章表現、構成などに不統一の部分があることを御容赦いただきたい。

なお、「協力技術訓練センター(ビルマ)」(総研J R 87-6)がプロジェクト方式技術協力活動事例シリーズ10として国際協力事業団国際協力総合研修所から昭和62年3月に刊行されている。これは前述した本専門家報告書の原稿素案と各調査団の報告書を基にして作成されたものである。

藤原 稔 記

JICA

