

開発途上国における施工管理の課題と そのありかた

独立行政法人国際協力機構(JICA) 地球環境部 03-5352-5616 横倉順治
東京工業大学大学院 理工学研究科国際開発工学専攻 03-5734-2594 大即信明
(株)鴻池組 海外土木部 03-3296-7634 高嶋 洋

開発途上国では日本のODAにより毎年多くの建設工事が、日本の施工会社とコンサルタントによって行われている。これらの国では建設事情、建設に影響する自然条件、商習慣が日本と異なり、特に現地の技術レベルと建設資材・機械の品質・性能が劣っていることが特徴的である。このような環境での施工管理には、日本では経験されることのない苦勞があり、対応すべき課題が多い。この現状はあまり知られていないと思われる。日本では技術が高度化・専門化し、工種に応じた専門会社への発注と工程管理などのマネジメントを中心として施工管理を進めることができる。一方開発途上国では、常識的と思われる事柄についても、現地下請会社を丁寧に管理・指導することが重要となる。そのために現場で必要とされる基本的な知識・技術を身に付けることが求められ、更に文化、言葉の違いにも対応しなければならず、人材の育成が緊要となっている。本論文では、西アフリカを中心に、施工中の工事現場から得られた資料に基づいてその現状を明らかにし、対応すべき課題について考察し、この分野における実務面での体系化の必要性を示した。

【キーワード】 開発途上国、施工管理、現地の建設事情、技術の基本

1. はじめに

日本のODAにより、開発途上国で毎年多くの土木・建築施設が建設されている。このうち無償資金協力によるプロジェクトの件数は締結ベースで、2002年に68件、2003年は64件であった。対象施設は学校、病院、上水道、道路・橋梁、港湾・水産施設など多岐にわたっている。これらの施工は日本のコンサルタントによる監理の下で、日本の施工会社が現地の施工会社を使って実施されている。開発途上国では、建設資材の品質、建設機械の性能、建設従事者の技術レベル、などは一般的に日本と比較して劣っている。また自然条件が日本と異なる地域が多い。更に言葉や商習慣などの違いも存在する。このように工事環境は日本とは異なり、より厳しくなっているので、工夫・対応すべき課題が多い。本論文では、筆者が2002年から2004年にかけて2年間滞在したセネガルを中心に、北～西アフリカ周辺で無償資金協力により建設中の施設案件20件について、工事現場から収集された資料に基づいて

その現状を明らかにし、施工管理のありかたに関し実務上の提言をおこなった。20件の内訳は、小学校8件、研究教育施設3件、上水道3件、水産流通施設3件、漁港2件、保健施設1件、である。開発途上国における建設工事の実情については日本ではあまり知られておらず、施工管理の側面からは十分には研究・体系化されていないと思われる。しかし現在実施されている事業量からすれば重要な研究課題である。

2. 現地の建設事情

(1) 建設資材

品質管理の主要項目の一つであるコンクリートについては、以下のである。調査対象とされた20件に関し、現場で認められた主な問題点を表-1にまとめた。

a) 細骨材

現地では粒度が日本の規格¹⁾より細かい砂しか調達できないことがある。図-1にモロッコの事例を示した。このような細かい砂は、粒度が上述規格を満たす砂と

表-1 施工管理上の問題発生状況

	施工管理項目	問題件数
1	骨材に挟雑物が混入、あるいはその保管場所における直射日光・降雨からの遮蔽への対策なし。	4
2	仕様書の規定より砂が細かい、砂利が大きい、又はそもそも試験されていないものを使用。	14
3	水セメント比の仕様書との適合性に関し、施工中適切な頻度で定量的方法(砂の表面水測定等)により確認されていない。	9
4	組み立て後の型枠に、モルタル・セメントミルクが漏れるほどの隙間が見られる。	12
5	型枠隙間充填のための木片・紙片がコンクリート内部に混入し、あるいは型枠固定のために既設コンクリートに釘が打ち込まれている。	8
6	仕様書どおりコンクリートが養生されてない。	3
7	型枠の外し方が雑なため、柱/梁の角が欠損。	12
8	深刻なコールドジョイント発生。	6
9	多数のマメイタ/ジャンカ発生。	12
10	コンクリート表面に直径5mm以上の気泡多数。	11

比べて、同じ水量を加えてもワーカビリティが出にくい傾向がある。モロッコの事例では、ワーカビリティ(スランプ8)を確保するために単位水量を増加したので、単位水量と水セメント比が増大し、それぞれ195kg/m³、65%となった。水セメント比が65%を超えるコンクリートを用いた構造物には問題が多く生じているとされている¹⁾。このため減水剤を加えて165kg/m³、55%とされた。しかし、現地の下請施工会社は減水剤の使用には慣れていないので、注意深い指導と管理が必要となった。

b) 粗骨材

日本では使用されない材料を使用せざるを得ない場合がある²⁾。モーリタニアの首都ヌアクショットでは、近傍から砂利を調達することができないので、約10km離れた所にある地表付近の堆積層から採掘される貝殻を粗骨材として使用している。貝殻を使用したコンクリートでは28日強度210kg/cm²を得ることは可能であるが、耐久性については十分に解明されていない。

c) コンクリートの製造

生コンクリート製造プラントが存在しない国が多い。生コンクリートを外注したプロジェクトは20件中5件

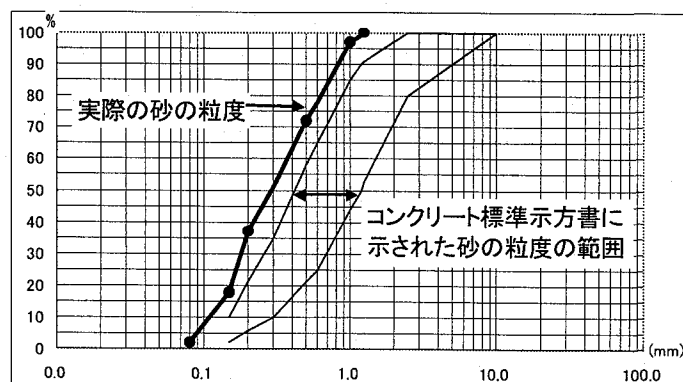


図-1 粒度が細かい砂の粒度分布の事例(モロッコ)

であった。これらのプラントではいずれも品質管理が不十分であり、適切な管理方法を指導する必要があった。これら5件以外では、現場に仮設としてのプラントを設置し、セメント・骨材の品質の確認、骨材の保管(挟雑物の除去、直射日光と降雨からの遮蔽)、配合試験、品質試験(水セメント比、塩分量、打設直前のコンクリート温度、スランプ、圧縮強度)などに関し、慎重な品質管理が必要とされた。

d) 型枠

型枠は打設後のコンクリートの品質に大きく影響すると考えられる。しかし一般的に現地では、日本で使用されているような素材を用いたものを得ることは難しく、板材が使用されることが多い。板材は反って直線性が失われ易く、ささくれ・ひびなど破損しているものがある。また鋼製型枠が使用されることもある。鋼製型枠には、他の現場で繰り返し使用されるために辺の直線性が失われているものが見られる。スペーサーには数cm角のモルタルブロックが、セパレーターには埋め殺しの鉄筋、支保工には角材が使用されることが多い。このような材料で型枠を組み立てると隙間・段違いができ易い。隙間ができるとモルタル・セメントミルクが漏れて、ジャンカ・マメイタが発生している。ただし建設する対象が、水密性と強度が求められる大型水槽などの重要な構造物の場合には、日本あるいはフランスから型枠パネルが輸入されることがある。

(2) 建設従事者

正しい知識に基づく品質管理を行なっている現地下請会社のエンジニアあるいはフォアマンに出会う機会はまれであった。また職人は日本のように分業化が明確ではなく、一般的にそのレベルは低い。労務者は通常地元住民が雇われるため、工事に関する基礎的知識

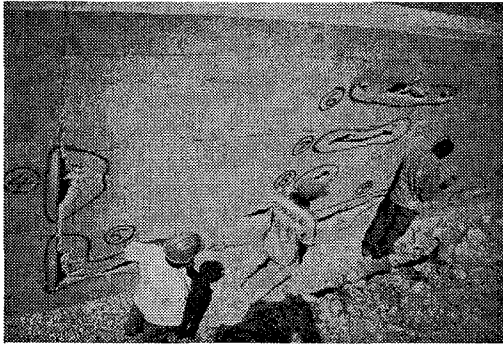


図-2 土留擁壁背面のコールドジョイント

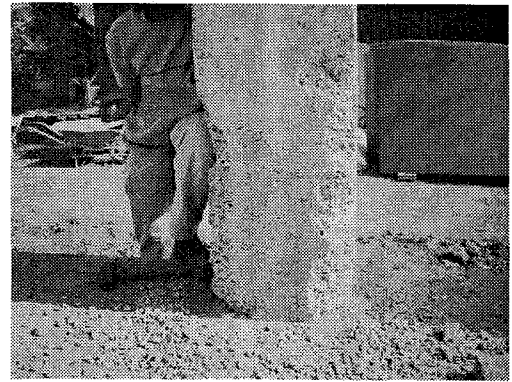


図-3 柱下部のジャンカをはつり取ったところ

を有していない。このような状況から、現地の工事従事者に対しては、基本的な事項（例えば、コンクリート投入前に型枠内部を清掃する、コンクリート材料配合の計測を厳密にする、なぜコンクリートを湿潤養生する必要があるのか、等）を丁寧に説明・指導する必要がある。

(3) 自然条件

西アフリカでは、40度を超す気温、極端な乾燥と埃、雨季と乾季の存在、などが労務管理、工程管理、品質管理に大きく影響している。厳しい自然条件に応じた工夫が必要とされている。

(4) 調達、商習慣、コミュニケーション、等

材料の調達（通関手続きの煩雑さ等）、商習慣（例えば、特定地元下請会社との契約に関する施主の要望、現地下請会社との契約履行上の認識の違い）、通訳を介してのコミュニケーション（西アフリカでは仏語を使用）等で、日本では経験されない状況に遭遇することがある。技術に加え、総合的な能力が必要とされる。

3. 現場で発生している施工管理上の問題点

このような建設事情の下で、施工現場においては以下のような問題が生じている（表-1参照）。

(1) 品質・出来型管理における問題点

a) コールドジョイント

コールドジョイントの問題は特に鉄筋コンクリートの壁構造物（水槽、擁壁、地中壁）で発生しやすい傾向がある（図-2参照）。発生の範囲が広く、また鉄筋に達して構造的安全性に影響すると考えられるものもあった。表-1の6件のうち3件では、補修が困難と判断された部分については、取り壊して新たに造り直された。

b) ジャンカと気泡

ジャンカとコンクリート表面の気泡の問題は多くの現場で見られた。ジャンカの深刻な事例を図-3に示した。

c) そのほかの問題点

型枠の隙間を充填するための木片・紙片のコンクリートへの混入、型枠固定のため既設コンクリートへの釘の打ち込み、型枠内部の清掃の欠如、型枠の隙間の充填不足、コンクリート湿潤養生の不足、型枠の外しかたが雑なことに起因する柱・梁角の欠損、型枠の組み立てに起因する出来方のゆがみ、等があげられる。

(2) 工程管理における問題点

20件のうち、6件に工程の遅れが生じた。主な理由は、現地下請会社管理上のトラブル、相手国政府負担事項（工事用地提供、送電線工事）の遅れ、現地下請会社選定の遅れ、輸入建設資材通関の遅れ、石材採取許可の遅れ、であった。開発途上国特有の事柄が多く予見が難しい。一旦問題が生じると解決までに時間がかかることが多く、その対応に粘り強さが必要となる。

4. 施工管理体制における課題

日本では進んだ機械化と新しい建設資材の開発を背景に建設技術が高度に進歩している。これらの技術はもはや個々の技術者には求められないほど分業化が進み、専門化している。日本国内での工事では、元請け施工会社はこれらの専門工事会社を取り纏めるマネジメント業務と工事進捗管理により、建設工事を行うことができる構造になっている。たとえばコンクリートを例にとると、日本では生コンクリート会社に電話1本で指定した日時、場所に希望する仕様と数量のコン

クリートが届けられる。

一方開発途上国では、日本ほどには高度化・専門化が進んでおらず、日本の職人に相当する専門技術者が存在しない場合が多い。一般的には現地下請会社の技術レベルは日本と比較してかなり低いのが現状であることは既に述べたとおりである。またそのような現地下請会社によって準備される建設資材は、その品質をそのまま信ずるができないので、日本の施工会社自ら確認する必要がある。しかし日本国内では、施工会社の品質管理の技術には空洞化したところがあるため、そのような環境で働いて来た日本人技術者にとっては、現地で下請会社を適切に管理することが困難となることが少なくない。

このような問題を防ぐために、日本の施工会社の技術者は、コンクリート工学をはじめとする施工技術について、高度である必要はないが、現場で実際に必要とされる基本的知識を有していることが求められている。工程管理と作業手配的なマネジメントに偏ることなく、施工管理全般について実務的知識と経験を身につけた現場監督員を派遣し、現場を重視した施工管理体制を整えることが重要であると考えられる。

5. おわりに

(1) 開発途上国における施工管理については、資料や研究例は少ない。本論文ではその糸口として、複数の事例に基づいてそのあり方の方向性を示した。当該分野については今後実務的な体系化が必要である。

(2) 建設資材は基本的には現場近傍から調達されるので、日本では一般的ではないもの(骨材としての貝殻など)、規格外にあるもの(細粒分の多い砂など)であっても、使用せざるを得ない。そのような資材に関する品質管理のありかたは今後の研究課題である。

【参考文献】

- 1) 土木学会：コンクリート標準示方書施工編、pp. 29 および pp. 58～59、1996
- 2) 西田孝弘、大即信明、鬼塚良介、Wanchai Yodsudjai、横倉順治：環太平洋地域の低品質粗骨材を使用したコンクリートの強度および物質透過抵抗性に関する研究、土木学会論文集、No. 746/V-61、pp. 103-114、2003

Issues and Recommendations on the Construction Management in the Developing Countries

By Junji YOKOKURA, Nobuaki OTSUKI and Hiroshi TAKASHIMA

In many developing countries, construction of buildings and infrastructures is being implemented by Japanese contractors and consultants, financed by Japanese ODA. In these countries, the level of the construction techniques and the quality of materials locally available are insufficient compared with Japan. Manners of commercial activities, natural conditions influencing the construction management are also different. Under such circumstances, there are many issues to cope with. These facts are not well known. In Japan, projects can be completed mainly by managing the sub-contractors since their standard of construction technologies are much higher and reliable. On the other hand, in developing countries, local sub-contractors are not fully reliable. The Japanese contractors and consultants have to have basic knowledge required at the construction sites. In addition, they have to live and work under different cultures and communicate in different languages. Rearing the staff with such abilities is important.

In this paper, the authors explained the actual situation of the construction management being performed at the on-going project sites financed by Japanese ODA in the region of West Africa with its surrounding areas, made discussions, and presented the need for its systematization by practical means.