

保護コンクリートの連続施工におけるリーコンストラクションの一考察

東京土木施工管理技士会 工事課長
大成建設(株) 吉川 幸夫
(Yoshikawa Yukio)

1. はじめに

リーコンストラクションとは、生産性向上と品質確保を追求するトヨタ生産方式を建設工事に応用しようとする工夫である¹⁾。リーコンストラクションは、自動車工場のような大量生産の過程における効率化「リー生産方式」²⁾を、屋外工事の単品生産となる建設工事に応用した方式を指す。現在は、業態の相違があり、積極的な引用、応用され難い状況と思われる。今回、建設現場においてもリーコンストラクションが適用できないかを考察してみた。

トヨタ生産方式では「多能工」³⁾という言葉がある。建設現場では、「単能工」が一般である。土工、鉄筋工、型枠工、コンクリート工、足場工・・・のように専門工事毎の班編成で施工を行う。本工事では、単能工を多能工化することで、人員の削減と工程の自由度を改善した。

本工事で考える多能工とは、一連の工事の流れで、鉄筋工、型枠工、コンクリート工を分業せずに1つの班が行うことを指す。リーコンストラクションの分類でいえば、生産性向上(工程管理)～平準化・標準化～1回に大量の同一工種作業を行うのではなく、工種毎に小作業を均して数多くおこなう流れ作業に該当する。

建設現場では、一般にコンクリートの強度発現を待って次工程に進む。しかし、時間的制約、人員の減少、そしてコスト削減の場面においては、同時にいくつもの作業を行い、作業の効率化を求

められる場面が存在する。ここでは、海底配管増設工事を例にリーコンストラクションの側面を紹介する。

2. 調査研究における課題

小名浜海底配管増設工事では、 $\phi 812.8\text{mm}$ の海底配管を延長 $L = \text{約 } 1.6 \text{ km}$ 敷設する。海底配管は、陸上架台から海底に向かいワイヤーで曳きだすが、この時に、配管の内側は空洞であるため、そのままでは浮き上がってしまい海難事故に直結する。そこで、浮上り防止用の保護コンクリート(コンクリートコーティング、 $t = 64\text{mm}$)を実施した(図-1参照)。

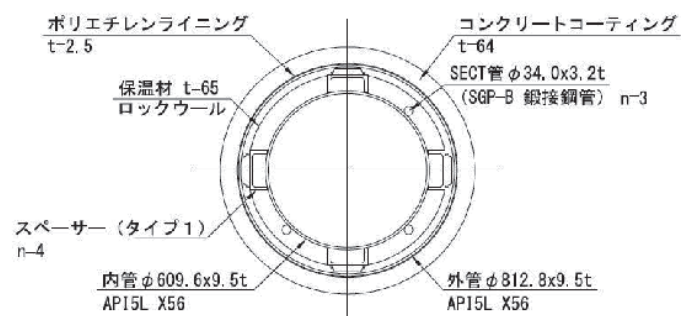


図-1 保護コンクリートの断面図

海底管のコンクリートコーティングに求められる機能は、次の事項であった。

- ・浮上り防止の重さ
($\gamma_c = 2.18 \sim 2.22 \text{ t/m}^3$)
- ・施工サイクルのための初期強度 $\geq 14\text{N/mm}^2$
- ・架台上で曳出されるので表面に空隙がない事

- ・夏季における打設時間が 1.5 時間/本 以内（ポンプ車で型枠上部から打設する時間は、待ち時間も考慮した場合、管 1 本につき、打設時間は 15 分程）
- ・雨天対策として、型枠設置時に雨水が型枠に溜まらないための水抜きと養生シートを設置

それでは、何がリーコンストラクションか？どのように工夫があるか？その新規性は？を課題毎に整理する。

まず、海底配管工事は、海上の工事であり、予定された工程の中で 24 時間の連続施工が条件となった。つまり、海底配管敷設工事のサイクルタイムの中に保護コンクリートの施工が組込まれ、浮上り防止の単位重量の確保やコンクリートの硬化時間が品質管理として求められる。勿論、浮上り防止としての管本体の平均重量を確保しながらの工程管理も求められる。仮に当日の単位重量の結果が、許容範囲を外れた場合でも、施工を止めない。ただし、浮上りを防止するため、翌日の巻厚（平均厚さ）を調整し、必要な平均重量となるように巻厚の調整を繰り返す。日々の計画と実施の確認および調整により、保護コンクリートを連続施工できる。

保護コンクリートの施工時間は、毎日 13 時～17 時の 4 時間でコンクリート打設が条件となり、打設前の脱型、配管吊込み、清掃、調整、鉄筋、型枠、打設、仕上げ、寸法計測、重量計測の作業工程があった。この工程を各専門業者が行っていたのでは、作業間の待ち時間、各作業間の調整確認を必要とし、時間を要する。そこで、この工程を多能工として編成した「専門チーム」で一貫施工を行うように計画した。

コンクリートの打設量は、約 9.0m³/日とわずかであったが、この点がまさに工夫すべきポイントであった。つまり、生コンクリートは時間経過により品質が劣化し、時間を超過した材料は硬化し、保護コンクリートの充填ができなくなる。この状況に陥った場合、次工程の海上工事に影響（遅延）を与えるため、生コンクリートは、わずかな量で

あってもジャスト・イン・タイムが求められる。実計画では、一度に多くの量を注文せず、3 m³、3 m³、2～3 m³（調整）3 回に分割し、生コンクリートプラントの予定を確認しつつ調整を行った。

表-1 保護コンクリートの品質確保

打設番号	単重	供試体強度(N/mm ²)				天候	平均厚 mm
	t/m ³	24H	40H	48H	72H		
試験練り	2.21	-	14	-	-		
実機試験	2.198	12	-	-	-	小雨	
1組	2.201	12.7	19.8			晴れ	63
2組	2.205	13.5	20.5			晴れ	63
3組	2.205	12.4		25.5		晴れ	59
4組	2.210		20.2	26.2		晴れ	59
5組	2.205		20.6		32.4	晴れ	63
6組	2.205					晴れ	63
7組	2.205				35.8	晴れ	62
8組	2.208					晴れ	63
9組	2.205					晴れ	63
10組	2.205	13.0	20.8			晴れ	62
11組	2.205					晴れ	62
12組	2.210					晴れ	62
13組	2.205	13.2			35.5	晴れ	63
14組	2.210					晴れ	62
15組	2.200					晴れ	62
16組	2.205	13.5				晴れ	63
17組	2.210					晴れ	63
18組	2.205					雨	62
SB立上管	2.210					晴れ	62
19組	2.200					晴れ	62
20組	2.205	13.8			35.2	晴れ	63
21組	2.205					晴れ	62
22組	2.205					晴れ	62
23組	2.200					晴れ	62
24組	2.210					小雨	62
25組	2.205					晴れ	62
26組	2.210	13.6		26.8		雨	63
27組	2.205					晴れ	62
28組	2.210					曇り	63
29組	2.205					晴れ	62
30組	2.205	13.5			36.0	曇り	63
31組	2.205					晴れ	63
32組	2.200					晴れ	63
33組	2.200					晴れ	63

保護コンクリートの製造は 33 分割され、3 本/日の連続製造を行った（表-1 参照）。保護コンクリート厚さの均一化するため、型枠の微調整を行いやすくした。具体的には、型枠頭部に調整ボルトを配し、日々調整した（図-3 参照）。毎回、厚さの計測を行い、全体重量へ影響がないように管

理した。そのため型枠は、鋼製型枠とし事前にモデルを作成し試験打設を行った。これにより得られた改善点を「専門チーム」で議論し、実モデルへ反映させた。

3. 調査研究内容

リーコンストラクションとしての工程管理を行うことで作業の効率化を図り、日々保護コンクリートの製造を可能とした。また、人員固定された「専門チーム」により品質の改善、安定にも寄与した。その結果、単位容積重量は、平均で 2.18 ~ 2.22 t/m³ の範囲に収まり、強度は 14N/mm² 以上(脱型時=36 時間後)を確保した(表-1 参照)。打設は、円形鋼製型枠(図-3 参照)の上部に 30cm の調整用開口部を設け、上部にコンクリートホースを配置し連続打設を行った。追いか、左官仕上げを 2 回行い出来形も確保した(図-4 参照)。



図-2 配管吊込み作業



図-3 型枠設置および調整



図-4 鉄筋工、コンクリート工



図-5 脱型、移設(3本製造)

4. おわりに

今回は、海底配管増設工事を例に「多能工」を採用した事例を説明した。他の現場への適用については、ここで述べるまでもなく、必要に応じ、各工事現場で普通に工夫されていることが多い。但し、課題解決のための環境、道具の工夫が許されるか否かである。仕様を規定する工事(例えば、型にはまった工事)では、手順も含め変更しがたい側面がある。機能を規定する工事(例えば、民間工事で発注者、施工者の善意のもとで、工夫が認められる工事)では、適用できる。

新規課題への取り組みのための事前検証は、必ず行うべきである。想定外を想定するには、一度やってみることが、多くの手段を考える道具となるからだ。工事の課題に挑戦し、工事の効率化に繋がる時、まさに、リーコンストラクションを考えることができる。

参考文献

- 1) http://www.ejcm.or.jp/new_07ronbun/monthly/1401/1401-05.shtml
- 2) http://www.toyota.co.jp/jpn/company/vision/production_system
- 3) 時間をキャッシュに変えるトヨタ式経営 18 の法則、p 83、2005 年、日本経済新聞社