

約 55 年間供用された堰堤コンクリートの中性化深さ —行徳可動堰改築工事 工事報告—

国土交通省 関東地方整備局 正会員 山下武宣
鹿島建設株式会社 東京土木支店 正会員 ○朝倉良介 支倉満
鹿島建設株式会社 技術研究所 正会員 渡邊賢三 小林聖 木村彩永佳 フェロー 坂田昇

1. 背景および目的

行徳可動堰は、江戸川放水路の河口から約 3.2km 上流に位置し、通常時は塩水の遡上を防止し、堰から上流約 20km の広範囲に渡り、江戸川からの取水を可能にしている。また、洪水時にはゲートを開き、江戸川流域の洪水氾濫を未然に防いでいる。この行徳可動堰は 1957 年（昭和 32 年）に竣工しており、約 55 年が経過しているものの、健全な外観を保持している。本報告では、堰柱から採取したコンクリートの各種物性について報告する。



写真-1 可動堰の状況

2. 行徳可動堰の概要

2.1 現在の状況

写真-1に行徳可動堰の堰柱を示す。堰柱は上流側に河川水、下流側に海水に接触する環境で、海水側は潮位によって約 2.0m の干満帯が存在する。可動堰全体に地盤沈下の生じたことが記録されているものの、約 55 年間同様の環境条件であったと推測される。

表-1 使用材料

材 料	摘 要	備 考
セメント	普通ポルトランドセメント	官給(空袋は官側に返納)
水	水道水	河水、井戸水等使用は監督員の許可
砂利	—	粒径 100~40, 40~5mm の 2 種類
砂	川砂	江戸川産
AE 剤	ビゾールレジン	20%溶液

2.2 建設当時の情報

行徳可動堰の建設に関する情報を当時の仕様書、写真¹⁾を参照して、堰柱に用いられた材料、配合を表-1、表-2に示す。なお、「スランプは 5cm を標準とし、特殊な箇所についてはその都度変更する」と記載されており、単位水量はスランプによって決定する当時の一般的な方法であったと推測された。また、写真-2および仕様書に「振動機は径 10 糎(cm)の挿入型を常に 4 台稼働させなければならない」と示されるように単位水量の少ない硬練りコンクリートを入念に締め固めていたことが判明した。

表-2 示方配合 コンクリート 1 立米配合表

規格 種別	セメント	洗砂	洗砂利	AE 剤
	普通ポルトランド		100~40 糎 40~5 糎	ビゾールレジン 20%溶液
1:2:4	300 罎	0.45m ³	0.50 立米 0.50 立米	250cc
1:3:6	240 罎	0.42	1.04 立米	250cc
モルタル	730 罎	1.03		

罎:キログラム(kg), 糎:ミリメートル(mm), 可能な限り当時の表現を用いた

3. コンクリート試験

写真-1に示す 2 号堰柱からコアを採取し、各種測定を実施した。図-1に示すように圧縮強度用のコアは気中(A)、干満帯(B)、海水中(C)の 3 か所からそれぞれ 3 本ずつ採取し、試験に供した。中性化深さ用のコアは図-1に詳細位置を示すように気中(コア No.1,2)、干満帯(コア No.3,4)、海中(コア No.5,6)の 3 種類の環境条件から 2 本ずつ採取した。



写真-2 建設当時の写真(締め固め)¹⁾

キーワード： 中性化, コア, 圧縮強度, 60 年, 海洋構造物, 補修

連絡先 〒272-0014 千葉県市川市

TEL 047-379-0521

3.1 コンクリートコアの外観

表-3に採取したコア No.1~6 の外観を示す。6 本のコアには大きな空隙などはなく、密実なコンクリートであった。また、6 本のコアに確認される粗骨材の最大寸法は 2 種類あると見られ、これが材料分離によるものか、意図的に配合を使い分けた結果によるものかは判明しなかった。

3.2 コンクリート圧縮強度

図-2に 2 号堰柱から採取したコアの圧縮強度試験結果を示す。図には、3 本の平均値とデータのばらつき範囲を示す。気中(A)の圧縮強度はばらつきがあるものの、平均で 40N/mm²となった。一方、干満帯(B)および海水中(C)は約 30N/mm²と A と比べて若干強度が小さいものの、データは安定していた。ここで、約 55 年前のコンクリートの物性に関する既往の文献³⁾では、目標強度 30N/mm² (材齢 28 日) に対し、1:2:4 配合より強度増加を目的とした 1:1.5:3 配合を用い 34N/mm² が得られたことを示している。このことをふまえ、長期材齢による強度増進を勘案すると、上述した強度およびばらつきは、当時のコンクリート技術では一般的であり、むしろ安定して強度が発現している方であり、水セメント比 50%程度のコンクリートが入念に打ち込まれていたものと推測された。

3.3 コンクリート中性化深さ

図-3に 2 号堰柱から採取したコアの中性化深さを示す。中性化深さはコア断面にフェノールフタレイン溶液を噴霧し、赤変しない深さをコア 1 本当たり 8 箇所測定し、その平均値で評価した。中性化深さは全てのコアで小さく、最大でも約 2mm であった。なお、No.6 はアルカリの溶出による中性化と推測された。一方、水セメント比を 50%と仮定し、55 年後の中性化深さを算定²⁾すると 6.9mm となり、実構造物のコンクリートの中性化深さが著しく小さいことが分かった。この理由として、入念な施工と適切な養生が行われたこと、海水や河川水などがコンクリート近傍に常時存在し、中性化が進行しにくい環境であったこと、示方書の中性化予測式は一般的なスランプのコンクリートを対象としており、本構造物のように硬練りで粗骨材最大寸法が 100mm といった特殊コンクリートを対象とすると誤差が生じる可能性があること、などが推測された。

4. まとめ

行徳可動堰の堰柱から採取したコンクリートのコア外観は健全であり、コアの圧縮強度は 30~40N/mm²で、ばらつきも小さく、さらに、中性化深さも最大で 2.0mm と小さく、入念な施工、品質・施工管理が実施されたことが伺えた。

参考文献

- 1) 行徳可動堰リニューアル工事, <http://www.gyoutoku-kadouzeki.com/>
- 2) 土木学会：コンクリート標準示方書[設計編],p.54,p.117, 2007
- 3) 森弥広, 宇野祐一, 小林一輔：鉄筋コンクリート貨物船「武智丸」に関する調査報告, コンクリート工学年次論文集, Vol.25, No.2, pp.1939-1944, 2003

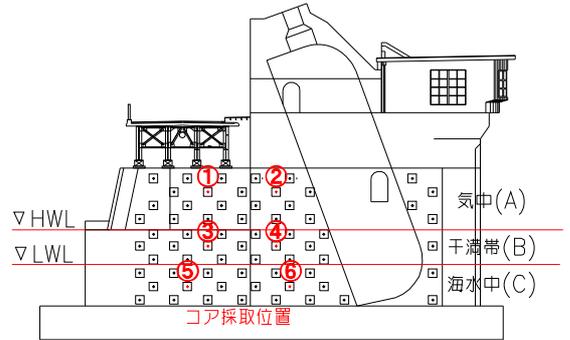


図-1 可動堰からのコア採取位置

表-3 中性化深さ用コアの外観

コア	粗骨材最大寸法	外観
No.1	100 mm	
No.2	40 mm	
No.3	100 mm	
No.4	100 mm	
No.5	100 mm	
No.6	40 mm	

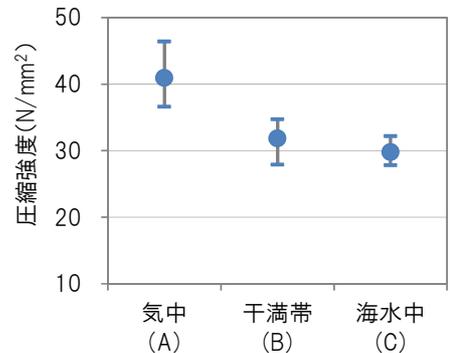


図-2 圧縮強度の測定結果

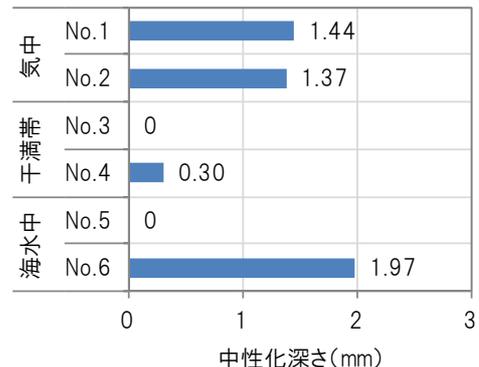


図-3 採取コアの中性化深さ