

昭和初期の貯油タンクに使用されたコンクリートの配合推定と力学的性質

太平洋コンサルタント 正会員 ○田中敏嗣 防衛大学校 正会員 黒田一郎
 呉工業高等専門学校 正会員 市坪 誠 安部工業所 正会員 北園英明
 太平洋コンサルタント 正会員 沢木大介 広島工業大学 フェロー 米倉亜州夫

1. はじめに

コンクリートの長期耐久性の基礎資料を得ることを目的とし、昭和 15 年に竣工した貯油タンク（広島県呉市）に用いられたコンクリートについて調査を行った。本報告は、配合推定および力学的性質の試験結果について述べたものである。

2. 実験概要

試験には、平成 17 年に側壁から採取されたコア（直径 150mm）3 本を用いた。材齢は、約 65 年と推定される。外観観察の後、1 本を配合推定に供し、2 本は圧縮強度試験を行った。

2. 1 外観観察および粗骨材最大寸法

目視により、切断面におけるコンクリートの充填性、骨材の形状・分布、骨材とマトリックスの界面状態などを観察した。また、圧縮強度試験終了後の供試体から粗骨材を取り出して、形状を観察・測定した。

2. 2 配合推定

セメント協会法¹⁾に従い、セメント量、水量および骨材量を推定した。

2. 3 圧縮強度、静弾性係数およびポアソン比

圧縮強度試験は、JIS A 1107（コンクリートからのコアの採取方法及び圧縮強度試験方法）に準拠した。静弾性係数およびポアソン比は、圧縮強度試験用の供試体に縦方向と水平方向に貼り付けたひずみゲージ（120mm）により測定した。

3. 試験結果および考察

3. 1 外観および粗骨材最大寸法

写真-1 に採取したコアの一例を示す。表面には樹脂系の被覆材が塗布されていた。切断面の粗骨材は、丸みを帯びており、川砂利と推定された。取り出した骨材のうち、最大の骨材について形状を測定したところ、長径 79mm、中間径 60mm、短径 43mm であったことより、粗骨材の最大寸法は 80mm 程度と推定される。骨材とマトリックスの界面には、ブリーディング水に伴う空隙は認められず、また充填不良箇所もなく、よく締固められている密実なコンクリートであることが認められた。



写真-1 コア供試体の外観

3. 2 配合推定結果

表-1 に配合推定結果を示す。使用されたセメントはポルトランドセメントと推定されること²⁾、昭和 10 年代のポルトランドセメントは、ig. loss=1%程度、CaO 量=65%程度であったことから³⁾、計算には、現在の普通ポルトランドセメントの一般的な値である ig. loss=0.6%および CaO=64.5%を用いた。また、骨材についても、現在の全国の骨材の平均値である insol=95.2%、ig. loss=1.2%および CaO=0.4%とした¹⁾。単位

キーワード コンクリート，長期材齢，耐久性，配合推定，圧縮強度，静弾性係数

連絡先

〒285-8655 千葉県佐倉市大作 2-4-2 TEL 043-498-3882

水量は 139kg/m³、単位セメント量が 236kg/m³であり、水セメント比は 59%と推定された。川砂・川砂利(最大寸法 40mm)を用いた場合、スランプ 4cm を得るのに必要な単位水量は、139～150 kg/m³の範囲で、平均 147kg/m³との報告があるが⁴⁾、この値は本単位水量の推定結果と比較的近く、本配合は硬練りコンクリートであったと推察される。

3. 3 圧縮強度、静弾性係数およびポアソン比

表-2 に圧縮強度、静弾性係数およびポアソン比の試験結果を示す。圧縮強度は、高さ と直径の比が 1.0 程度であるため補正を行ったが、平均で 40.6N/mm²であった。この値を最近のコンクリートと比較検討するため、砕石を用いたコンクリートおよび川砂利を用いたコンクリートの比較的長期材齢のデータ⁴⁾⁵⁾⁶⁾に基づき、図-1 のようにセメント水比と圧縮強度の関係を求め、本試験結果をプロットしてみた。本試験結果は、コア供試体強度で粗骨材最大寸法や養生条件などが異なるものの、川砂利を用いた場合のセメント水比と圧縮強度の関係に比較的近いことが認められた。

静弾性係数は、27.1kN/mm²であり、コンクリート標準示方書に示されている圧縮強度と静弾性係数の関係から求まる値(31kN/mm²)より若干低い結果となった。また、ポアソン比は、一般には 0.11～0.21 の間にあり、実用計算では 0.20 とされているが⁷⁾、本試験結果は 0.18 であった。

4. まとめ

本貯油タンクに使用されたコンクリートは、単位水量が少なく硬練りであったと思われるが、コア供試体には未充填部もなく密実で、締固めが入念に行われたことが推察される。また材齢が 65 年程度経過しているが、水セメント比 59%で圧縮強度が 40.6N/mm²と十分な強度が確認され、初期の養生も入念に行われたことが窺える。以上より、適切な配合を用い、入念な施工を行えば、長年月にわたる高耐久性のコンクリートが得られることが確認された。

参考文献

1)硬化コンクリートの配合推定に関する共同試験報告：セメント協会・コンクリート専門委員会、1967.9
2)沢木大介ら：昭和初期の貯油タンクに使用されたコンクリートの組成物と微細構造、第 61 回年次学術講演会講演概要集、第 V 部門、2006 3)中尾龍秀：わが国のセメントの品質、セメント・コンクリート、No. 253、pp. 27-40、1968 4)セメント協会・コンクリート専門委員会：各種セメントを用いたコンクリートの長期強度、セメント・コンクリート、No. 246、pp. 43-49、1967 5)森茂二郎ら：各種セメントを用いたコンクリートの永年試験、セメント技術年報、No. 27、pp. 278-283、1973 6)都市ごみ焼却灰を用いた鉄筋コンクリート材料の開発に関する共同研究報告書：土木研究所、2002.12 7)岩崎訓明ら：新体系土木工学 29 フレッシュコンクリート・硬化コンクリート、技報堂出版、1981

表-1 配合推定結果

単位容積質量(kg/m ³)		単位量(kg/m ³)			水セメント比 (%)
絶乾状態	表乾状態	セメント	水	骨材	
2264	2388	236	139	2013	59

表-2 圧縮強度、静弾性係数およびポアソン比試験結果

項目	No. 1	No. 2	平均
直径(mm)	152.1	152.2	—
高さ(mm)	163	153	—
高さ と直径の比	1.07	1.01	—
補正係数	0.887	0.870	—
最大荷重(kN)	777.5	900.0	—
圧縮強度 (N/mm ²)	補正前	42.8	49.5
	補正後	38.0	43.1
静弾性係数(kN/mm ²)	28.8	25.3	27.1
ポアソン比	0.20	0.16	0.18
質量(g)	6994.3	6536.7	—
単位容積質量(kg/m ³)	2360	2359	2360

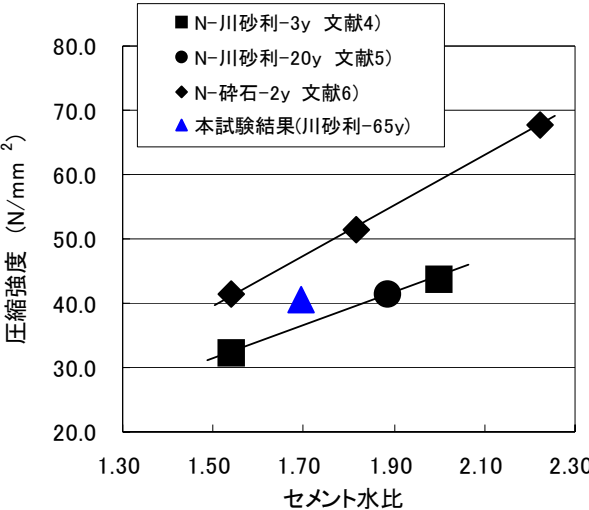


図-1 セメント水比と圧縮強度の関係 (凡例：セメント種類-粗骨材種類-材齢)