

材料と養生に海水を用いたコンクリートの圧縮強度及び引張強度

日本大学 学生会員 ○岩本 大志 日本大学 後小路 悠彦
日本大学 正会員 齊藤 準平

1. はじめに

本土からのアクセスが悪い国内外の離島においては、上下水道や骨材などの材料調達が困難になることが想定される。このような条件下でコンクリートを製造・施工する場合、出来る限り施工場所の近傍で調達可能な材料を使用することが求められる。

これらの問題に対して、海水や海砂を材料として活用することが期待されている。日本コンクリート工学会ではコンクリートの材料として海水や未洗浄の海砂を使用することは認められていないとしているが、近年コンクリートの材料に海水や海砂を使用することに関する研究も行われ、練り混ぜ水に海水を使用した事例もあり、これから真水や山砂の代替として海由来のものが使われていくと考えられる。

本研究では材料や養生に海水や模擬海砂を用いたコンクリート（以降、海水練りコンクリートと称す）と通常の材料で作製したコンクリートの強度特性を比較して、海由来の材料を有効活用できるかを明らかにすることを目的とする。具体的には、材料と養生の条件を変えた供試体に対する、圧縮強度試験、引張強度試験を実施し、海水練りコンクリートの強度特性についての検討を行った。

2. 既往研究と位置づけ

新村ら¹⁾の研究では、海水練りコンクリートが鉄筋に及ぼす影響を検討し、エポキシ樹脂等の対策を取れば腐食は起きないとし、竹中²⁾らは海水に加え骨材に珊瑚を利用し、海水練りコンクリートや珊瑚骨材についての知見を得ている。海水練りコンクリートを対象とした研究は行われているものの、材料と養生の条件も含めて海水を使用しているものはない。

3. 試験方法

3. 1 供試体の概要

供試体名と各配合条件を表-1に、示方配合を表-2に示す。供試体は S/C（砂に対するセメントの材料比）=300Vol%，W/C（水セメント比）=55%の配合のモルタルで作製し、海水と上水道水（以降、真水と称

す）、模擬海砂（乾燥させた砂に海水を吸収させたもので、以降海砂と称す）と通常の砂（以降、普通砂と称す）をそれぞれ使用した4条件で作製した。また、養生条件は真水と海水の2条件とした。

表-1 供試体名と各配合条件

供試体名	水	砂	養生	供試体数	
				圧縮	引張
1-1-A	真水	普通砂	水中養生	3	3
1-2-A		海砂		3	3
2-1-A	海水	普通砂		3	3
2-2-A		海砂		3	3
1-1-B	真水	普通砂	海水養生	3	3
1-2-B		海砂		3	3
2-1-B	海水	普通砂		3	3
2-2-B		海砂		3	3
計				24	24

表-2 示方配合

W/C	S/C	単位量 (kg/m ³)		
(%)	(Vol%)	水	セメント	細骨材
55	300	302.7	550.0	1387

3. 2 各種載荷試験

JIS A 1108 に準じて圧縮強度試験を行い、圧縮強度、応力ひずみ曲線、ヤング係数を求めた。また、JIS A 1113 に準じて引張強度試験を行い、引張強度を求めた。供試体数は、各試験共に8条件×3本の24体とする。また、寸法はφ50mm×100mmの円柱とした。

4. 結果及び考察

4. 1 圧縮強度と引張強度

図-1に圧縮強度試験結果を示す。材料に使用した水の種類、砂の種類、養生水の種類による各条件に付いて傾向を見ていくと、海水を使用した場合では強度は低下する傾向がみられた。その大きさは最大5.7%の低下(1-2-Aと2-2-A)である。また、海砂を使用した場合も強度は低下する傾向が見られた。また、その大きさは最大2.6%の低下(1-1-Bと1-2-B)である。また、真水養生よりも海水養生を行った条件の方が強度は低下する傾向が見られた。その大きさは最大5.4%の低下(1-2-Aと1-2-B)である。

図-2に引張強度試験結果を示す。材料に使用した水の種類、砂の種類、養生水の種類による各条件に付

いて傾向を見ていくと、海水を使用した場合では強度は低下する傾向が見られた。その大きさは最大 17%の低下(1-2-A と 2-2-A)である。また、海砂を使用した場合も強度は低下する傾向が見られた。また、その大きさは最大 14%の低下(2-1-A と 2-2-A)である。また、真水養生よりも海水養生を行った条件の方が強度は増大する傾向が見られた。その大きさは最大 18%の増加(1-1-A と 1-1-B)である。

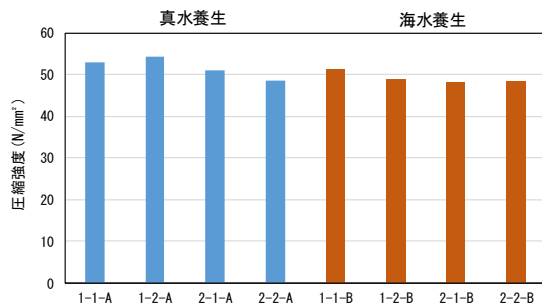


図-1 圧縮強度

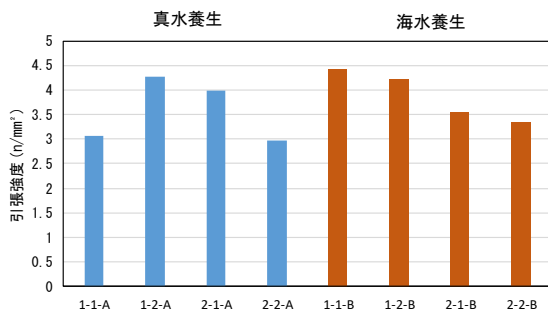


図-2 引張強度

以上より、圧縮強度、引張強度共に条件毎で概ね強度は低下する傾向が見られた。しかし、低下する値は微小なものであり、海由来の成分を使用しても普通のコンクリートとの差はほとんどないことが明らかとなった。

4. 3 ヤング係数及び引張強度の特性

圧縮強度とヤング係数の関係を図-3 に、圧縮強度と引張強度の関係を図-4 に示す。図中には、普通のコンクリートに対する推定式³⁾を併記した。

図より、圧縮強度とヤング係数の関係、圧縮強度と引張強度の関係は、練り混ぜ水や骨材、養生水によらず概ね一般的な相関が認められた。

4. 4 今後の展望と課題

本試験結果より、砂の不足している欧州地域や地球全域で問題となっている水不足に対し、コンクリート作製の観点からは解決策として海由来の材料を有効活

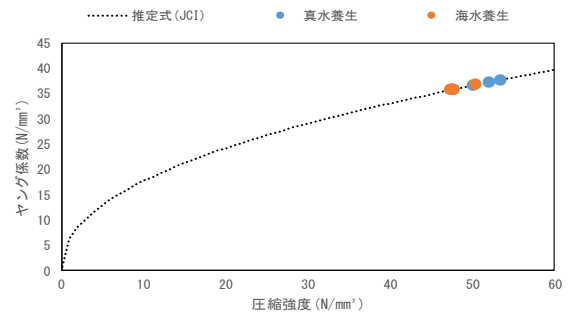


図-3 圧縮強度とヤング係数の関係

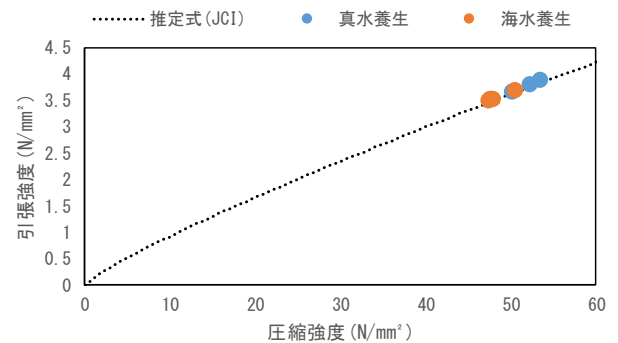


図-4 圧縮強度と引張強度の関係

用し、作製されたコンクリートが使用されていく可能性が示された。

今回、我々は海由来の材料を有効活用し、作製したコンクリートに対し強度試験を行ったが、実際に使用していくために耐久性に関する劣化速度などを考慮した使用方法などの課題も多く、長期耐久性に関する実験や検討が必要である。

5. まとめ

- (1) 圧縮強度、引張強度共に海水と海砂、海水養生を使用した場合、数値の低下は見られたがその差は微小なもので、強度の面では十分に活用できるものであると考えられる。
- (2) ヤング係数と引張強度は練り混ぜ水や骨材、養生水の種類に関わらず圧縮強度と概ね一般的な相関がある。

参考文献

- 1) 新村 亮, 谷田部 勝博, 竹田 宣典: 海洋環境暴露試験による海水練りコンクリートの耐久性に関する研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.41, No.1, 2019.
- 2) 竹中 寛, 酒井 貴洋, 山路 徹: 海水及び珊瑚骨材を用いた自己充填型コンクリートの基本性能, コンクリート工学年次論文集, Vol.38, No.1, 2016.
- 3) 土木学会: コンクリート標準示方書【設計編】, 2012