

尿素配合コンクリートに関する諸特性

和歌山工業高等専門学校 正会員 ○三岩 敬孝
 阿南工業高等専門学校 正会員 堀井 克章
 高知工業高等専門学校 正会員 横井 克則

1. 目的

近年、コンクリート用材料として低品質な骨材を使用することにより、構造物に収縮ひび割れが発生することが問題となっている。農業用肥料として利用されてきた尿素は水溶性であること、保水性があることなどから単位水量を低減でき、その結果コンクリートの乾燥収縮を抑制できるとして研究が進められてきている。

本研究では、尿素を配合したコンクリートのブリーディングや凝結特性といったフレッシュ性状および硬化後の耐久性について検討することを目的としたものである。

2. 実験方法

(1)使用材料

結合材は普通ポルトランドセメント（密度 3.15g/cm³），尿素は工業用尿素（顆粒状，密度 1.32g/cm³），細骨材は砕砂（表乾密度 2.60g/cm³，吸水率 1.29%，実積率 55.5%，F.M.=2.82），粗骨材は碎石（表乾密度 2.62g/cm³，吸水率 1.06%，実積率 58.8%，最大寸法 20mm），混和剤は AE 剤を使用した。

(2)配合

本実験に使用したコンクリートの配合は、単位水量に対して 0～30%の尿素を添加し、さらに、目標空気量 4.5±1.5%とした AE 剤の添加の有無について検討できるものとした。本実験で使用したコンクリートの配合を表-1 に示す。

表-1 コンクリートの配合

種類	水セメント比 W/C (%)	単位量(kg/m ³)					
		水	尿素	セメント	細骨材	粗骨材	AE 剤
U00	60	177	0	294	812	1041	0
U15	51	150	35				
U30	42	124	70				
U00-AE	60	177	0				0.024
U05-AE	57	168	11				
U10-AE	54	159	21				
U15-AE	51	150	30				

(3)供試体の作製

コンクリートの練混ぜには、パン型強制練りミキサ（容量 55 リットル）を使用し、練混ぜ水以外の材料をミキサに投入後、30 秒間空練りを行い、水を投入して 1 分 30 秒の計 2 分間練り混ぜた。また、圧縮試験用供試体は φ100×200mm，耐久性試験用供試体は 100×100×400mm の型枠に打設し、材齢 3 日まで恒温室（室温 20℃）に静置し、脱型後、所定の材齢まで水中養生（水温 20±3℃）を行った。

(4)試験項目および方法

1)圧縮強度試験：圧縮強度試験は JIS A 1108-2006「コンクリートの圧縮強度試験方法」に準拠して行った。2)ブリーディング試験：ブリーディング試験は、JIS A 1123-2011「コンクリートのブリーディング試験方法」に準拠して行った。3)凝結試験：凝結試験は、JIS A 1147-2007「コンクリートの凝結時間試験方法」に準拠して行った。4)乾湿繰返し試験：乾湿繰返し試験は、材齢 28 日まで水中養生した供試体に対し、20℃水中 72 時間、50℃気中 72 時間を 1 サイクルとして、1 サイクル毎に共鳴振動数の測定を行った。5)凍結融解試験：凍結融解試験は、JIS A 1148-2010「コンクリートの凍結融解試験方法」に準拠した水中凍結融解試験方法（A 法）とし、30 サイクル毎に共鳴振動数の測定を行った。なお、乾湿繰返し試験および凍結融解試験については、相対動弾性係数により劣化度を評価した。

キーワード 尿素，ブリーディング，凝結，乾湿繰返し，凍結融解

連絡先 〒644-0023 和歌山県御坊市名田町野島 77 和歌山工業高等専門学校 環境都市工学科 TEL 0738-29-8454

3. 結果および考察

(1) 圧縮強度

図-1 に材齢 28 日における圧縮強度試験結果を示す。この図より、単位水量に対して 15%までの尿素の使用は強度に影響を及ぼさないが、30%と多量に使用すると強度低下を起こすことが分かる。

(2) ブリーディング

図-2 にブリーディング試験結果を示す。この図より、尿素を使用したコンクリートは使用していないコンクリートに比べ長時間にわたってブリーディングを生じ、その傾向は尿素使用量が多いほど長くなる。しかし、ブリーディング量にはあまり影響しないといえる。これは、尿素の添加によるコンクリート温度の低下や練混ぜ水の表面張力の低下などが原因と考えられる。

(3) 凝結

図-3 に凝結試験結果を示す。この図より、尿素を使用したコンクリートは使用していないコンクリートに比べ凝結時間が長くなる傾向がある。これは、ブリーディング試験結果と同様に、尿素を添加することによるコンクリート温度の低下や単位水量の減少により水和反応の低下が原因であると考えられる。

(4) 乾湿繰返し

図-4 に AE 剤無混入のコンクリートに対する乾湿繰返し試験による相対動弾性係数の経時変化について示す。図-1 より、尿素を 30%使用したコンクリートの圧縮強度は、他の配合に比べ小さくなっているものの、乾湿繰返しによる劣化は認められなかった。

(5) 凍結融解

図-5 に AE 剤により $4.5 \pm 1.5\%$ の空気量を添加した尿素配合コンクリートの凍結融解試験による相対動弾性係数の経時変化について示す。本実験をするにあたって事前に AE 剤無混入のコンクリートの凍結融解に対する抵抗性を検討した結果、ほとんど耐久性を有していなかったものの、適切に空気量を添加することによって、尿素無混入のコンクリートとほぼ同等の凍結融解に対する抵抗性を有することが確認できた。

4. まとめ

本実験は、乾燥収縮の低減に効果のある尿素を配合したコンクリートに対して、フレッシュ性状および耐久性について検討した。

本実験結果を要約すると以下の通りである。

- (1) ブリーディング時間や凝結時間は尿素の添加とともに長くなる。
- (2) 乾湿繰返しに対する抵抗性は有している。
- (3) 凍結融解に対する抵抗性は、適切な空気量を添加することによって普通コンクリートと同程度の性能を有している。

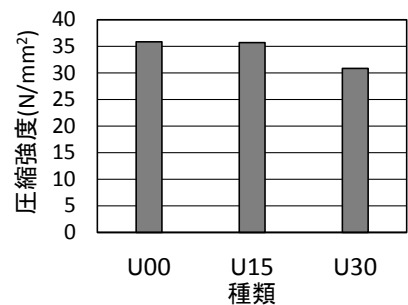


図-1 圧縮強度試験結果

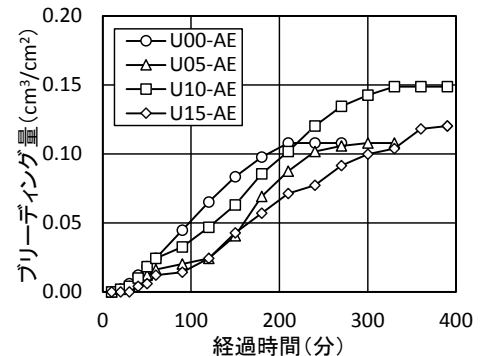


図-2 ブリーディング試験結果

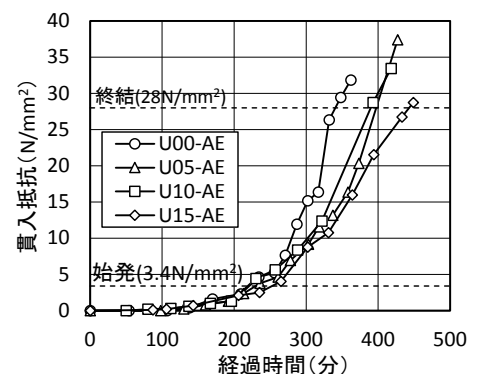


図-3 凝結試験結果

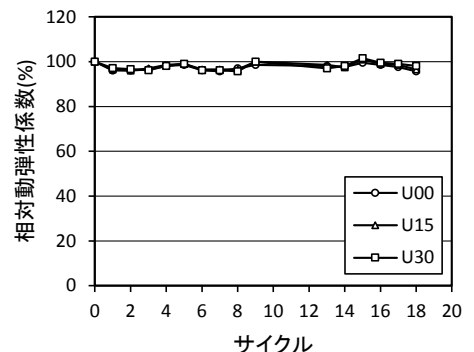


図-4 乾湿繰返し試験結果

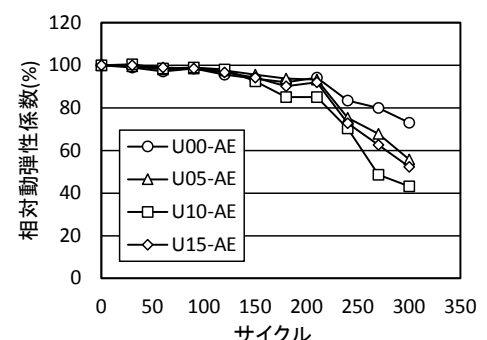


図-5 凍結融解試験結果