

配合条件が収縮ひずみおよび収縮ひびわれに及ぼす影響

岡山大学大学院 学生員 ○高馬 太一
 岡山大学環境理工学部 正会員 綾野 克紀
 岡山大学環境理工学部 フェロー 阪田 憲次

1. はじめに

収縮特性の異なる乾燥収縮と自己収縮は構造工学的な見地からは区別されていない。近年、構造物の高強度化に伴い、収縮ひずみの正しい理解の必要性は極めて高く重要な問題となっている。本研究は、収縮ひびわれの現象を明確にし、高強度域での収縮ひずみの取り扱いについて検討することを目的とするものである。

2. 実験概要

セメントは日本およびカナダの普通ポルトランドセメントを使用し、コンクリートの細骨材率は 50.0%、単位水量は 120 kg/m³、140 kg/m³、160 kg/m³、180 kg/m³および 200 kg/m³とした。乾燥収縮ひずみの測定は 10 cm×10 cm×40 cmおよび 4 cm×4 cm×16 cmの角柱供試体を用い、10 cm×10 cm×40 cmの供試体は乾燥開始材令を 3 日、7 日および 14 日とした。また、4 cm×4 cm×16 cmの供試体は乾燥開始材令を 3 日とした。自己収縮ひずみの測定は 4 cm×4 cm×16 cmの角柱供試体を用い、測定開始材令は 1 日とし、アルミニウム粘着シールによって封緘した。収縮ひびわれの測定は 940 mm×250 mm×100 mmの拘束型枠を用いた。なお、拘束部の型枠の厚みは 2 mm、3 mmおよび 5 mmとした。

3. 実験結果および考察

図 1 は、拘束条件 2 mmのコンクリートのひびわれ幅の経時変化を示したものである。この図より、単位水量 200 kg/m³では、端部と中央部のひびわれ発生場所に関係なくひびわれ幅は大きくなる傾向があることが分かる。単位水量 120 kg/m³では、端部と中央部でひびわれ幅に差が生じ、中央部に比較して端部のひびわれ幅が大きく、測定開始後 14 日程度で終局値に達していることが分かる。図 2 は、拘束条件とひびわれ幅の関係を示した散布図である。この図より、水結合材比が 24.0%の高強度コンクリートでは、端部と中央部でひびわれ幅に差が生じ、拘束条件の大小がひびわれ幅に影響を及ぼすことが分かる。また、拘束により端部と中央部で差が小さくなる傾向があるため、断面を貫通するひびわれの発生が考えられる。一方、水結合材比が 36.0%の普通強度コンクリートでは、端部と中央部でひびわれ幅に差はなく、拘束条件の大小にも影響を受けないため、ひびわれはコンクリートの表面で発生したと考えられる。以上の現象より考慮すると、収縮ひびわれは乾燥収縮ひずみの絶対量には起因しないと言える。また、水結合材比の変化に伴いひびわれの現象およびひびわれ発生メカニズムは異なることが分かる。図 3 および図 4 は、日本およびカナダのセメントを用いたコンクリートの収縮ひずみの経時変化を示したものである。これらの図より、セメントの種類が収縮ひずみに及ぼす影響は小さいことが分かる。また、両者とも高強度コンクリートにおいては、供試体寸法による影響が小さいことから、乾燥収縮による影響は小さいと言え、乾燥収縮に比較して自己収縮が卓越することが分かる。以上の現象より考慮すると、高強度コンクリートにおける乾燥収縮ひずみは、普通強度コンクリートの乾燥収縮ひずみと同様に取り扱われることは不適當であることが分かる。ここで、高強度コンクリートの乾燥収縮ひずみについては特性値として考える必要があるとし、検討した。図 5 は本実験で用いた単位水量 120 kg/m³および 140 kg/m³の高強度コンクリートにおいて自己収縮が卓越することを考慮に入れ、乾燥収縮ひずみから自己収縮ひずみを差し引いた値を収縮ひずみと考え示したものである。また、図 6 は、図 5 より得た乾燥収縮ひずみの特性値を用いたものであり、水結合材比と乾燥収縮ひずみの終局値との関係を示した散布図である。この図より、乾燥収縮ひずみは、細骨材率が一定であれば水結合材比と一次関係式で表せていることが分かり、高強度域における乾燥収縮ひずみの取り扱いに関して、特性値として考えることは適當であると言える。

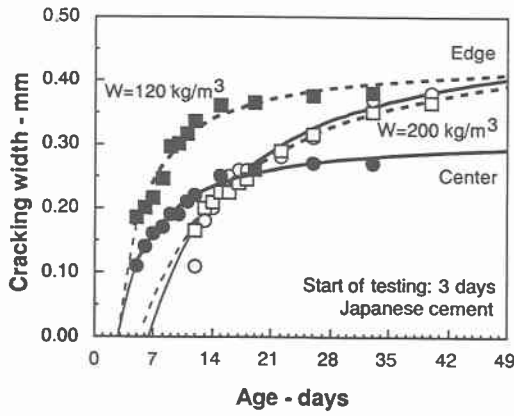


図1 ひびわれ幅の経時変化

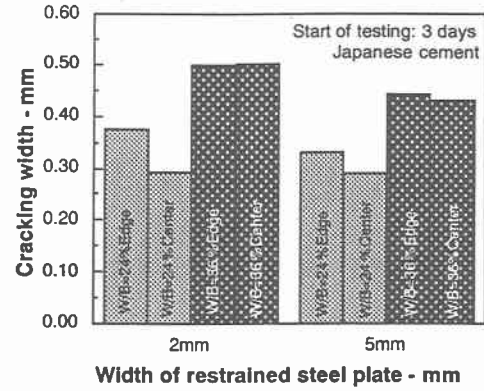


図2 拘束条件とひびわれ幅の関係

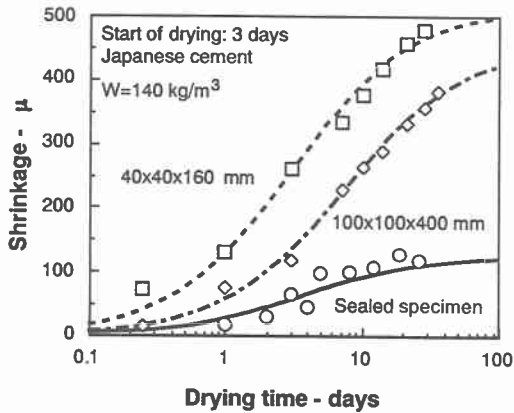


図3 収縮ひずみの経時変化 (Japanese)

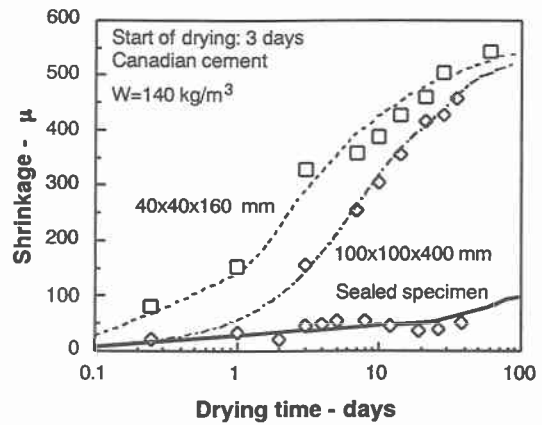


図4 収縮ひずみの経時変化 (Canadian)

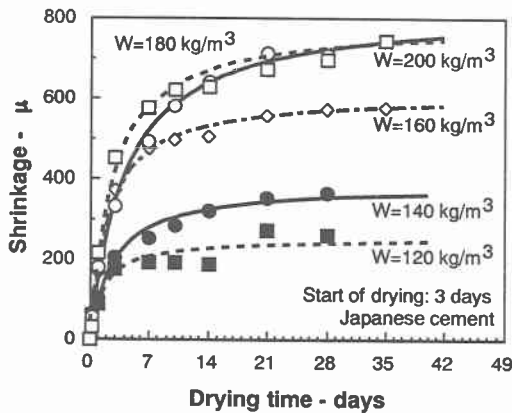


図5 本研究における特性値の適用

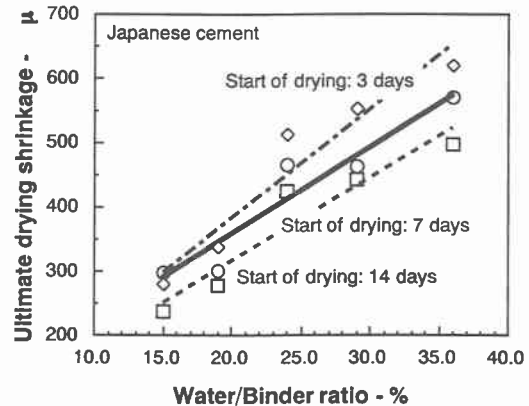


図6 水結合材比と乾燥収縮ひずみの関係

4. まとめ

本研究で、普通強度域および高強度域において、収縮ひびわれの発生メカニズムはそれぞれ異なり、ひびわれ幅は収縮ひずみの絶対量に起因しないことが分かった。また、自己収縮が卓越する高強度域では、乾燥収縮ひずみを特性値として扱うことによって、性能照査型設計法におけるコンクリートの配合決定方法において、乾燥収縮から決定する場合、細骨材率が一定であれば水結合材比と乾燥収縮ひずみは一次関係式にあることが分かった。