

ひび割れを有するコンクリートのガス透過性に関する実験的考察

群馬大学工学部 学生会員 石井 利昭
 群馬大学大学院 学生会員 町田 芳嗣
 群馬大学工学部 正会員 杉山 隆文
 高松建設株式会社 正会員 高橋 一平

1. はじめに

コンクリート構築物のひび割れによる弱点部の存在は、物質の透過性を増加させる一因と考えられる。しかし、ひび割れを有するコンクリートのガス透過性については、まだ十分解明されていない。そこで、本研究では、割裂引張強度試験下にあるコンクリートのガス透過性を実験的に調べることを試みた。鉄筋を配置したコンクリートを用い、ひび割れ幅を各段階で制御し、ガス透過量の変化を調べた。

2. 供試体の配合と使用材料

表-1 配合と圧縮強度および割裂引張強度

供試体の配合を表-1に示す。セメントには低熱ポルトランドセメントを使用した。石灰石微粉末は密度が

粗骨材の最大寸法 (mm)	水結合材比 (%)	スランブフロ (mm)	V漏斗流下時間 (秒)	水粉体容積比 (%)	空気量 (%)	単位粗骨材絶対容積 (m ³ /m ³)	単位量(kg/m ³)					圧縮強度 (N/mm ²)	割裂引張強度 (N/mm ²)	
							水 W	セメント C	混和材 (石灰石微粉末) LP	細骨材 S	粗骨材 G			高性能 AE 減水剤
20	35	660 ± 20	15 ~ 18	90	4.5	0.28	160	457	97	884	809	10	58.0	4.2

2.71g/cm³ のものを使用した。細骨材は、密度が 2.61 ~ 2.63g/cm³、吸水率が 1.35 ~ 1.65%の陸砂を使用した。粗骨材は最大寸法が 20mm、密度が 2.86 ~ 2.90 g/cm³、吸水率が 0.73 ~ 0.77%の碎石を使用した。供試体はすべて高流動コンクリートである。高性能 AE 減水剤の添加量は粉体量 × 1.8%である。空気量は AE 剤を適宜使用し調整した。圧縮強度および割裂引張強度は材齢 28 日での試験結果である。

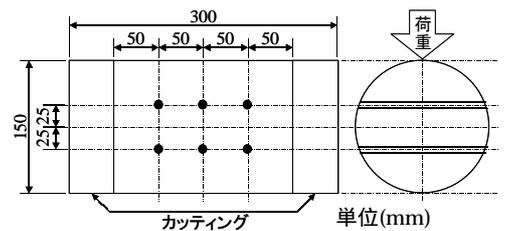


図-1 供試体の形状寸法および配筋

3. 供試体の形状寸法および配筋

供試体の形状寸法と配筋を図-1に示す。鉄筋はすべて D6 鉄筋を使用した。28 日間の水中養生後、円柱供試体(直径: 150mm、高さ: 300mm)の上下 50mm をカッティングし、直径 150mm、高さ 200mm の供試体を試験に用いた。

4. ガス透過試験装置の概要

ガス透過試験装置を図-2に示す。供試体両断面に、ゲージは中心位置、ひずみゲージは中心位置から上下 10mm に貼付した。

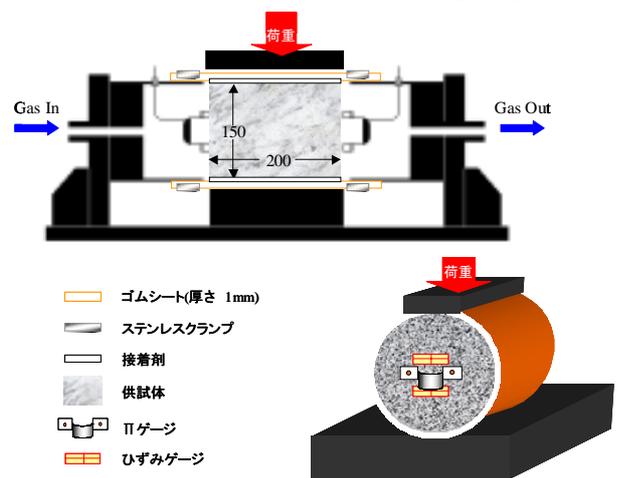


図-2 ガス透過試験装置

供試体は水中養生後、気中に 24 時間放置し、化学反応形接着剤でゴムシートと接着した。ゴムシートと接着した供試体をガス透過試験装置に設置し、ステンレスクランプを用いて密閉した。透過するガスはセメント水和物と不活性な窒素ガスであり、ガス IN 側に設置した高速応答サーマルマスフローメータによってガス透過量を測定した。測定項目は、載荷荷重、ゲージ圧(作用させている圧力)、ガス透過量、コンクリートひずみ、ひび割れ幅であり、それぞれデータロガーを介してパソコンに入力し、2 秒毎にモニタリングした。

キーワード：高流動コンクリート、割裂引張強度試験、ガス透過性、ひび割れ

連絡先：群馬県桐生市天神町 1-5-1 TEL 0277-30-1613 FAX 0277-30-1601

5. 試験結果

5.1 ガス透過試験の流れ

ガス透過試験は割裂引張強度試験下で行う。割裂引張強度試験では、両断面のひび割れは同時に発生せず、ひび割れ幅も異なった値を示す。ひび割れは、コンクリート断面中央部に荷重方向と同じ直径方向に一本発生し、本研究ではこれを「シングルひび割れ」と呼ぶ。両断面にひび割れが発生した瞬間を、ひび割れ貫通とした。図-3に示す通り、ひび割れ幅および断面の名称を定義する。

図-4にガス透過試験の流れおよび検討したひび割れ幅の分類について示す。各 Stage において着目しているのは W_S であり、 W_L については各供試体、各 Stage によって異なる値である。 W_S を 0.050mm ~ 0.200mm(0.025mm 間隔)まで Stage1 ~ Stage7 に分類した。各 Stage でひび割れ幅を一定に保持し、ゲージ圧を 0.02N/mm² ~ 0.18N/mm²(0.02N/mm² 間隔)まで与え、ガス透過量を測定した。

5.2 ガス透過試験結果

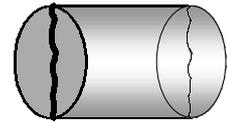
図-5にゲージ圧とガス透過量の関係の一例を示す。同一 Stage においては、ゲージ圧の増加に伴いガス透過量が増加している。また、荷重を増加させると両断面のひび割れ幅も徐々に増加するが、Stage が上がるごとに、同一ゲージ圧におけるガス透過量およびガス透過量の増加割合が増している。

図-6に4体の試験結果における、各 Stage でのゲージ圧とガス透過量の関係を示す。供試体 は、他の供試体に比べ W_L の値が 0.07 ~ 0.2mm 程度大きい。そのため、ガス透過量が比較的大きな値を示したと考えられる。一方、供試体 , , については、 W_L の値は同程度であるがガス透過量には2倍~3倍程度の差が認められる。これは、ひび割れ断面性状の違いによる影響や、供試体に配置した鉄筋の影響により、ひび割れ中のガスの流れが複雑になったためと考えられる。今後、ひび割れ中のガスの流れについて把握する必要があると考える。

6. まとめ

- (1) シングルひび割れを有するコンクリートのガス透過量は、ひび割れ幅およびゲージ圧に依存する。
- (2) W_S が一定の場合で W_L が最大の時、ガス透過量は最も大きくなった。

最初にひび割れが発生する断面



ひび割れ幅 W_L ひび割れ幅 W_S
($W_L > W_S$)

図-3 ひび割れ幅と断面の関係



図-4 ガス透過試験の流れと Stage の分類

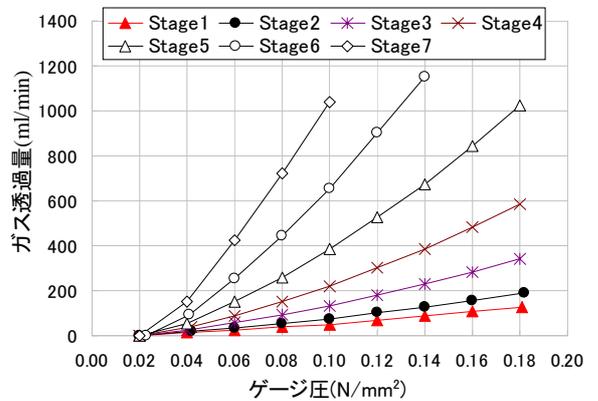


図-5 ゲージ圧と透気量の関係

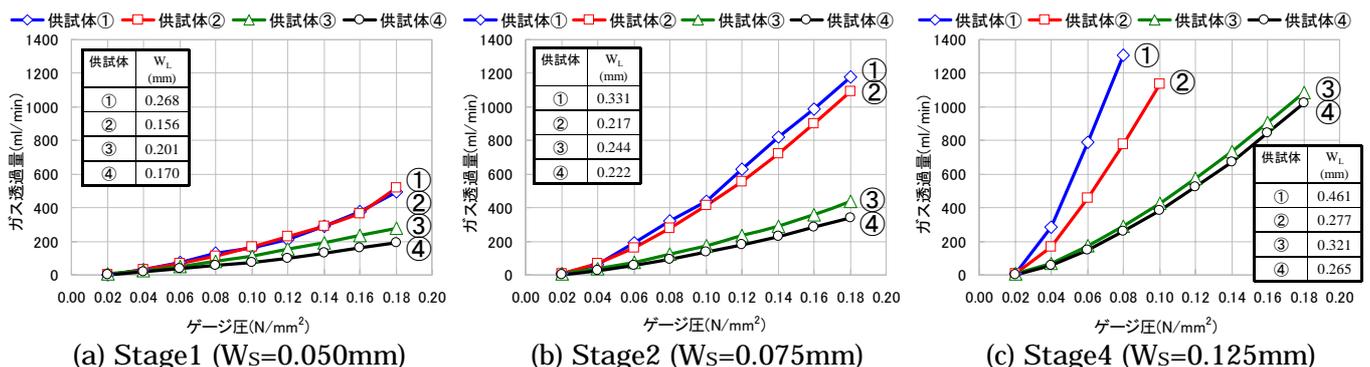


図-6 各ひび割れ幅と透気量との関係