

打重ね部を有する RC 部材のひび割れ発生応力度および透水性

群馬大学工学部 学生会員 ○児玉 亘
 群馬大学工学部 正会員 杉山隆文
 鉄建建設（株） 岡本朋憲
 群馬大学大学院 学生会員 小沼孝仁

1. はじめに

コンクリートの打込みに際しての打重ね時間間隔の延長は、その部材の力学的性状や透水性に大きな影響を及ぼす。本研究では、打重ね部を有する RC 部材を作製し、鉄筋の両引き試験を行い、ひび割れ発生応力度を求めた。また、その後、透水試験を行い、ひび割れ部での透水性について検討した。以上の実験より、打重ね時間間隔の違いによる力学的性状、透水性の比較を行った。

2. 実験概要

2.1 供試体の作製

表-1 にコンクリートの配合および諸性状を示す。配合は普通コンクリートおよび低熱ポルトランドセメントを使用した高流動コンクリートの2種類とした。

供試体の形状寸法を図-1 に示す。断面中央に鉄筋を配置し、コンクリートの寸法を $150 \times 150 \times 600\text{mm}$ とした。打重ね部を中央に設け、上下コンクリートは同配合とした。下層コンクリートを打ち込み後、普通コンクリートではプロクター貫入抵抗値 0.1 、 1.0N/mm^2 が得られた時点で、高流動コンクリートでは貫入抵抗値 0.01 、 0.1 、 1.0N/mm^2 が得られた時点で順次上層コンクリートを打ち重ね、一体型を含めた計7体の供試体を作製した。

2.2 鉄筋の両引き試験

図-1 に示すように供試体にゲージを貼付し、鉄筋の両引き試験を行った。鉄筋ゲージを定着区間端部および定着区間中央部に、コンクリートゲージを5枚、 π 型変位計を2側面に片側5個ずつ取り付け、荷重、鉄筋ひずみ、コンクリートひずみ、ひび割れ幅を測定した。

2.3 透水試験

透水試験装置を図-2 に示す。両引き試験によってひび割れを発生させた供試体に塩化ビニール製のパイプ($\phi=10\text{cm}$ 、 $h=100\text{cm}$)を取り付け、その上部から注水することでひび割れ部に水圧をかけるものである。透水方向に垂直な方向からの水漏れを防ぐため、ひび割れを中心に 15cm をエポキシ樹脂でコーティングした。透水試験装置をセット後、2時間吸水させた後に測定を開始した。水頭は 100cm の定水位とし、供試体の下に設置したバットを用いて透水量を測定した。測定開始から10分おきに2時間後まで行った。

3. 実験結果

3.1 ひび割れ発生応力度

図-3 に両引き試験結果を示す。ここで、ひび割れ発生応力度とはひび割れ発生

キーワード：ひび割れ、打重ね時間間隔、両引き試験、透水性、高流動コンクリート

連絡先：〒376-8515 群馬県桐生市天神町 1-5-1 TEL 0277-30-1613 FAX 0277-30-1601

表-1 コンクリートの配合

配合名	W/C	s/a	単位量(kg/m^3)					ブリーディング量(cm^3/cm^2)	強度(N/mm^2)
			W	C	LP	S	G		
普通	55.0	45	175	318	0	840	1084	0.08	40.2
高流動	37.8	50	170	450	100	797	888	0.04	89.8

*LP：石灰石微粉末

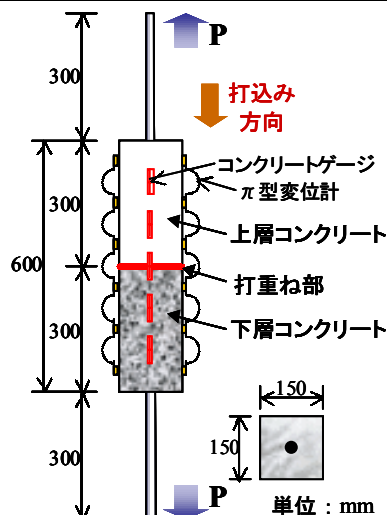


図-1 供試体の形状寸法およびゲージ貼付位置

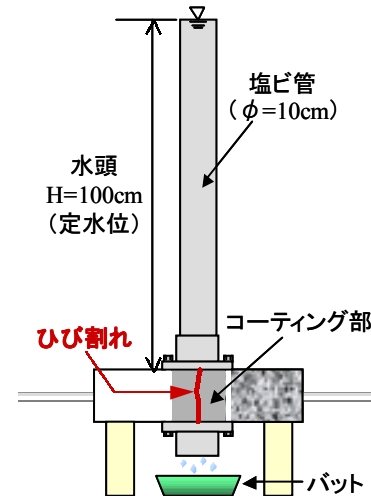


図-2 透水試験装置

時のコンクリート応力とし、測定した両ひずみの急変点における荷重からひび割れ位置での鉄筋とコンクリートの鈎合条件によって計算した。

2 配合ともにプロクター貫入抵抗値が増加するほど、ひび割れ発生応力度は減少した。一体型では、高流動コンクリートのひび割れ発生応力度の方が普通コンクリートに比べて大きくなったが、打ち重ねた供試体では普通コンクリートのひび割れ発生応力度の方が大きくなり、プロクター貫入抵抗値の増加に伴い、その差は大きくなった。これは、普通コンクリートでは打ち重ねる際に締固めを行うことで、レイタンス層が攪拌され、強度低下が小さくなったためと考えられる。既往の研究により、高流動コンクリートにおいても打ち重ねる際に締固めを行うことで締固め無しの場合に比べて強度が増加することが確認されている^り。

3.2 ひび割れ部の透水性状

透水試験を行ったひび割れ幅を表-2に示す。目標とするコンクリート表面のひび割れ幅は0.1mm未満、0.1～0.2mm、0.2mm以上の3段階であり、表-2に示すひび割れ幅は除荷後の残留ひび割れ幅である。加水部に存在するひび割れはすべての供試体において1本であり、打ち重ねた供試体のひび割れはすべて打重ね部より発生した。

ひび割れ部の透水性状を定量的に評価するため、式(1)に示すDarcyの法則を適用して透水係数を算出した。その結果を図-4に示す。

$$k = \frac{q}{Ai} = \frac{qL}{bwH} \quad (1)$$

ここに、 k :透水係数(cm/sec)、 q :透水量(cm³/sec)、 A :表面ひび割れの断面積(= bw)、 i :動水勾配(= H/L)、 L :流路長(=15cm)、 b :ひび割れ長さ(=10cm)、 w :ひび割れ幅(cm)、 H :水頭(=100cm)である。

同程度のひび割れ幅であれば、プロクター貫入抵抗値が増加するほど、透水係数が大きくなった。これは、図-3に示す両引き試験結果より、打重ね時間間隔の延長が延長するほど、上下コンクリートの付着している部分の強度が小さくなり、ひび割れ表面が平滑になったためと考えられる。また、ひび割れ幅の拡大に伴い、透水係数が大きくなった。普通コンクリート、高流動コンクリートともに同様の傾向を示すが、ひび割れ幅0.2mm以上では、普通コンクリートの透水係数は高流動コンクリートに比べて大きくなった。これは、普通コンクリートは高流動コンクリートに比べ、鉄筋との付着力が小さく、ひび割れ幅0.2mm以上では内部に大きな付着割裂ひび割れが発生し、ひび割れ内部での空間が大きくなったためと考えられる。また、高流動コンクリートにおいてプロクター貫入抵抗値0.01N/mm²で打ち重ねた供試体の透水係数は一体型とほぼ同じ値を示していることから、透水性に関しては、貫入抵抗値0.01N/mm²で打ち重ねたコンクリートの場合、一体型と同程度の透水性が確保できると考えられる。

4. まとめ

- ・打重ね時間間隔が延長するほど、ひび割れ発生応力度は低下し、締固めを行っていない高流動コンクリートにおいてその傾向は顕著に見られた。
- ・同一のひび割れ幅に対して、打重ね時間間隔の延長に伴い、透水性は増大する。

[参考文献] 1)土木学会:コンクリート構造物のコールドジョイント問題と対策、コンクリートライブラリー103、pp.21-27、2000.7

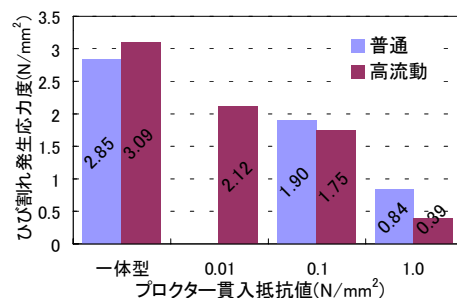


図-3 両引き試験結果

表-2 透水試験を行ったひび割れ幅

目標ひび割れ幅 (mm)		～0.1	0.1～0.2	0.2～
一体型	普通	0.070	0.137	0.311
	高流動	0.088	0.127	0.266
0.01	普通	0.091	0.143	0.287
	高流動	0.091	0.143	0.287
0.1	普通	0.078	0.120	0.242
	高流動	0.084	0.132	0.256
1.0	普通	0.069	0.102	0.287
	高流動	0.086	0.138	0.232

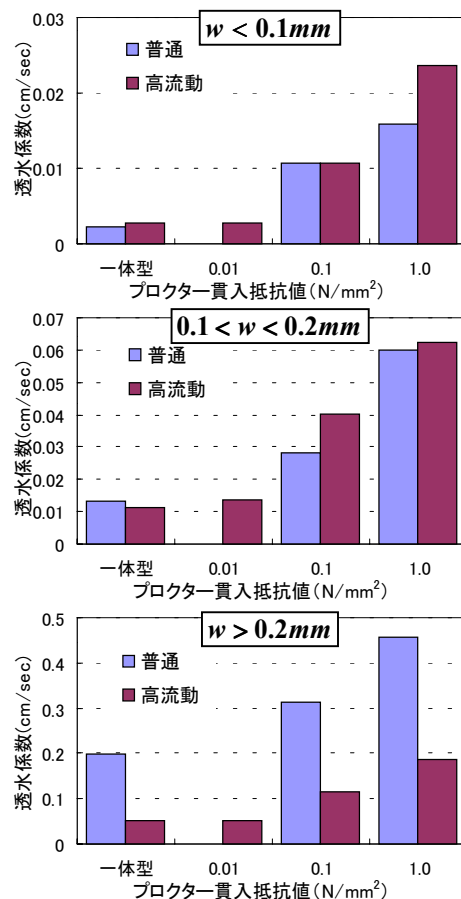


図-4 透水係数と貫入抵抗値の関係