

コンクリート打継面の断面性状が曲げ引張強度に及ぼす影響

福島工業高等専門学校 ○高木 涼子
 福島工業高等専門学校 鈴木 香南
 (株)富士ピー・エス 正会員 杉江 匡紀
 福島工業高等専門学校 フェロー 緑川 猛彦

1. はじめに

近年、コンクリート工事の合理化および省力化の観点からプレキャスト工法が採用されることが多い。プレキャスト工法は工場で作成した部材を現場で組み立てる工法であることから、現場での労力や作業時間を抑えることができる一方で、打継部における不具合が構造物の力学的欠点や耐久性の低下を招きかねない。したがって、打継ぎ部の施工には入念な作業が必要であり、打継ぎ断面には目荒し作業や吸水調整剤の塗布が必須となっている。これまで筆者らのグループは、コンクリート打継面の目荒しの程度や吸水調整剤の塗布等が打継ぎ部材の付着性状に及ぼす影響を、曲げ強度により評価してきた^(例えば1)。これらの実験では、現場における打継ぎ部材の状況を再現するために供試体中に鉄筋を配置していたが、この供試体では鉄筋のほぞ作用の影響が大きいため、目荒しや吸水調整剤の効果を適切に評価することが困難であった。

以上のことから本研究では、鉄筋を配置しない打継ぎ部材についての曲げ試験を実施し、目荒しや吸水調整剤の効果を実験的に検討することとした。

2. 実験概要

2.1 使用材料及び供試体の作製

実験には早強ポルトランドセメント ($\rho_c=3.14\text{g/cm}^3$), 細骨材 ($\rho_s=2.56\text{g/cm}^3$, F.M.=2.88) および粗骨材 ($\rho_g=2.68\text{g/cm}^3$, $G_{\max}=20\text{mm}$) を使用した。表-1 にコンクリートの配合を示すが、プレキャストコンクリート部材を想定したコンクリートでは設計基準強度を $f'_{ck}=50\text{N/mm}^2$ とし、現場打ち部材を想定したコンクリートでは設計基準強度を $f'_{ck}=30\text{N/mm}^2$ とした。また、断面の目荒しは、型枠に凝結遅延剤を塗布してコンクリートを打設し、翌日に脱枠した後に高圧水でコンクリート表面を洗い出すことで行なった。コンクリートの洗い出し深さは凝結遅延剤の濃度を変化させることで達成し、0, 1, 2, 4mm の4種類とした。吸水調整剤は市販のものとし、カタログ値を参照して所定量を塗布した。

供試体の作製は以下の手順で行なった。まず $150\text{mm}\times 150\text{mm}\times 540\text{mm}$ の鋼製型枠の半分に仕切板を設け、片側のみプレキャスト部材を想定したコンクリートを打設した。仕切板には所定量の凝結遅延剤が塗布してあり、材齢1日で脱枠後に高圧水で目荒しを行った。28日間の気中養生中に断面の目荒し状態をレーザー変位計で測定し、再び供試体を鋼製型枠にセットし打継部のコンクリートを打設した。吸水調整剤は、必要に応じて打設前日に所定量塗布し、コンクリート打設時の断面は乾いた状態とした。吸水調整剤を塗布しない場合には30分前から断面に水湿しを行なった。

2.2 凹凸係数の算定

断面の目荒し状態を定量的に評価するために、レーザー変位計で断面の高低差を測定した。測定は高低差の精度0.1mm, 測定間隔1mmとし、これらのデータから計算される凸凹断面の実距離を平滑面距離で除し、その2乗を凹凸係数として表した。したがって、凹凸係数は目荒しを施した断面積の増加率を表しているものである。

2.3 曲げ強度試験

曲げ強度試験は JIS A 1106 「コンクリートの曲げ強度試験方法」に準拠し行なった。載荷荷重, 打継部の開口変位,

表-1 コンクリートの配合

	W/C(%)	s/a(%)	Unit volume(kg/m ³)						スランプ (cm)	空気量 (%)	圧縮強度 (N/mm ²)
			Water	Cement	Sand	Gravel	SP(cc/m ³)	AE(cc/m ³)			
プレキャスト部材	35.0	41.0	147.4	442.7	675.8	1018.4	4.0	3.5	22.5	4.9	61.2
現場打ち部材	50.0	44.4	158.6	329	762.7	1001	3.3	2.6	14.0	3.4	38.2

キーワード プレキャストコンクリート, 打継部, 目荒し, 吸水調整剤, 曲げ強度試験, 凹凸係数

連絡先 〒970-8034 いわき市平上荒川字長尾30 福島工業高等専門学校 TEL 0246-46-0835

打継部のたわみ量および支点沈下量を試験開始直後から1秒間隔で自動計測した。載荷荷重の増加につれて打継部の開口変位も増加したが、ある荷重に達した時に「パキッ」という音と共に開口変位が急激に増加し、また同時に載荷荷重が降下する挙動を示した。これは、打継部のコンクリートが剥離したものと推定されたことから、この時点の載荷荷重を用いて曲げ引張強度を算定した。試験は同じ供試体で3回行なった。

3. 実験結果

表-1 および図-1 に目荒し深さと凹凸係数の関係を示す。目荒し深さを大きくすると、コンクリート表面のモルタルが洗い出され粗骨材が露出してくる。したがって粗骨材の部分は凸部、モルタル部分は凹部となり、断面の表面積が大きくなることから凹凸係数も大きくなることとなった。同じ目荒し深さであっても若干の誤差は存在するが、図-1 を見る限り目荒し深さと凹凸係数は比例することから断面の粗度を定量的に表現できた。

図-2 に凹凸係数と曲げ引張強度との関係を示す。吸水調整剤の有無にかかわらず、凹凸係数が大きくなると曲げ引張強度も大きくなることとなった。これは、目荒しを行うことで断面の表面積が大きくなりコンクリートの付着面積が大きくなると共に、断面が荒くなるために骨材やモルタルの噛み合わせが大きくなったためだと推察される。

吸水調整剤を塗布した供試体では、塗布していない供試体に比較して全体的に曲げ引張強度が大きくなった。吸水調整剤の働きは旧打設面に膜を形成し、新たに打設されたコンクリートから旧打設コンクリートへの水分の侵入を防止することにある。この効果により打継部境界付近の新コンクリートでは適切な水分が確保され正常に硬化し、打継部の付着性能が確保される。このことを考慮すると、吸水調整剤の塗布は目荒しと水湿しのみを行った場合に比較して大きく断面の付着性能を増加させていることが明らかとなった。

また、吸水調整剤を塗布し目荒しを行っていない供試体では特に曲げ引張強度が大きくなった。粗骨材部分はほとんど吸水しないことから、吸水調整剤の働きは主にモルタル部分に作用すると考えられる。目荒しを行っていない断面では骨材の露出がなく十分なモルタルが存在していることから、吸水調整剤の効果が高かったと推察される。一方、凹凸係数が大きく粗骨材が露出した供試体では、モルタル部分の面積が小さいことから吸水調整剤の効果が十分に発揮されなかったものと思われる。しかしながら、吸水調整剤を塗布したケースでは、凹凸係数による曲げ引張強度の差が少ないことから、全体的に十分な付着性能を確保することができており、十分な目荒しを行ったケースと目荒し無しで吸水調整剤を塗布したケースではほぼ同様の曲げ引張強度であった。

4. まとめ

本研究では、鉄筋を配置しない打継ぎ部材についての曲げ試験を実施し、目荒しや吸水調整剤の効果を実験的に検討した。本研究により得られた知見を以下に示す。

- (1)目荒しを大きくすることにより、打継部の付着性能は比例的に大きくなる。
- (2)目荒し面に吸水調整剤を塗布することにより曲げ引張強度は大幅に改善され、目荒しの程度に関わらず大きな曲げ引張強度が得られた。
- (3)吸水調整剤を塗布することで目荒しを低減できる可能性が示唆された。

【参考文献】

(1)緑川猛彦, 江本久雄, 徳光卓, 杉江匡紀: 吸水調整剤の塗布が打継ぎ面の付着性状に及ぼす影響, コンクリート工学年次論文報告集, Vo41, No.2, pp.625-630, 2019.7

【謝辞】 本研究は JSPS 科研費 20K04654 の助成を受けたものです。

表-2 凹凸係数

	目荒し深さ			
	無し	1mm	2mm	4mm
吸水調整剤あり	1.016	1.109	1.203	1.541
吸水調整剤無し	1.016	1.081	1.228	1.641

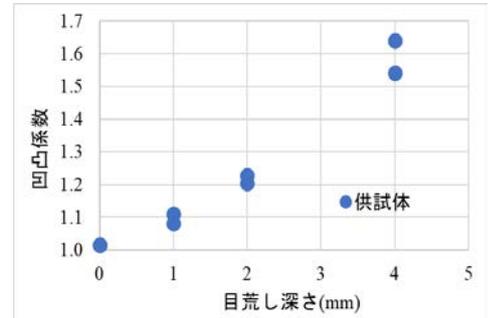


図-1 目荒し深さと凹凸係数の関係

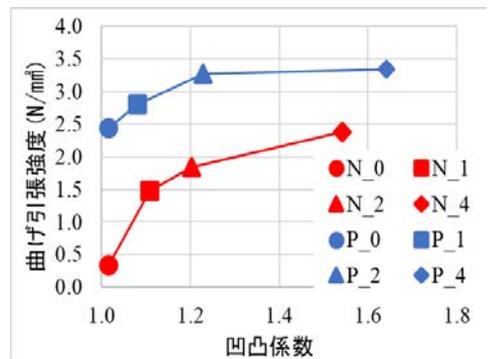


図-2 凹凸係数と曲げ引張強度の関係