

V-88

荷重履歴が鉄筋コンクリート部材の透気性に及ぼす影響

仙台市 正会員 佐藤勝則  
 宇都宮大学 正会員 氏家勲  
 宇都宮大学 正会員 佐藤良一  
 東京工業大学 正会員 長瀧重義

1. はじめに

コンクリート構造物の耐久性の低下の主原因の一つに鋼材の腐食があり、鋼材の防錆にかぶりコンクリートを密実なものとする必要がある。ところが、引張を受ける異径鉄筋周辺には部材表面に現れない内部ひびわれが発生し、この内部ひびわれによりかぶりコンクリートの密実性が低下することが既往の研究で明らかにされている<sup>1)</sup>。また、地震荷重のように使用状態よりも大きな応力が繰り返して鉄筋に生じることにより、かぶりコンクリートの密実性をさらに低下させることもすでに報告されている<sup>2)</sup>。

そこで本研究は、鉄筋の降伏応力度を越えない程度の中小地震を受けたコンクリート構造物を想定し、過去に生じた最大鉄筋応力度の大きさの違いが荷重履歴を受けた鉄筋コンクリート部材のかぶりコンクリートの密実性の低下に及ぼす影響について透気性を用いて評価し、検討を行った。

2. 実験概要

本実験では普通ポルトランドセメントを使用し、細骨材および粗骨材には鬼怒川産の川砂(比重2.60、吸水率2.56、粗粒率2.95)と碎石(比重2.65、吸水率1.76、粗粒率6.73)をそれぞれ用いた。

本実験で用いた配合を表-1に示す。供試体にはSD30Aの呼び名D22の横ぶしを有する異形鉄筋を使用した。供試体は透気方向に垂直な面を15×15cm、厚さを12.2cm(かぶり5cm)となるよう作製した。供試体は14日間20℃の恒温室で湿布養生した後、空隙率が約3%になるまで乾燥させた。

供試体は図-1に示す透気試験装置に取り付ける前に、透気面以外の4側面をエポキシ樹脂系接着剤で気密処理を行った。透気試験は鉄筋を反力フレームにボルトで固定することによって所定の引張荷重に保持した後に、0.2N/mm<sup>2</sup>の空気圧を与え、定常となったときの流量から透気係数を以下の式を用いて算出した。

$$K = [2P_2L / (P_1^2 - P_2^2)] \cdot V$$

ここで、K:透気係数[cm<sup>2</sup>/(s·N/cm<sup>2</sup>)]、L:試験体厚さ(cm)、P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>: 載荷圧および大気圧(N/cm<sup>2</sup>)、V:見かけの流速(cm/s)である。

繰り返し載荷は万能試験機を用いて、荷重の上昇時および下降時とも鉄筋応力度で毎秒2.5N/mm<sup>2</sup>の載荷速度で行った。図-2は荷重履歴の一例を示す。

3. 実験結果および考察

図-3は透気係数に及ぼす荷重の繰り返し回数の影響を示す。

最大鉄筋応力度および透気量測定時の鉄筋応力度はそれぞれ100N/mm<sup>2</sup>、200N/mm<sup>2</sup>、300N/mm<sup>2</sup>である。どの鉄筋応力度においても繰り返し回数の増加とともに透気係数は増加している。また、静的載荷時からの透気係数の増加割合は、鉄筋応力度が大きくなるにつれて大きくなっている。しかしながら、無載荷から静的載荷

表-1 コンクリートの配合およびスランプと空気量試験結果

最大寸法 (mm)	水セメント比 (%)	細骨材率 (%)	単位数(kg/m <sup>3</sup> )				AE減水剤 (Ct%)	AE剤 (Ct%)	スランプ (cm)	空気量 (%)
			V	C	S	G				
20	40	44	164	410	782	988	0.25	0.40	11.5	4.2

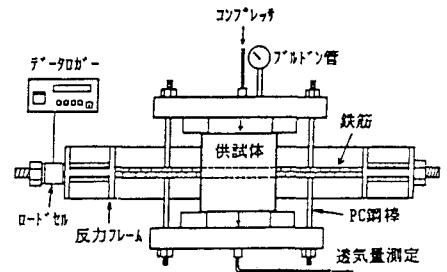


図-1 透気試験装置

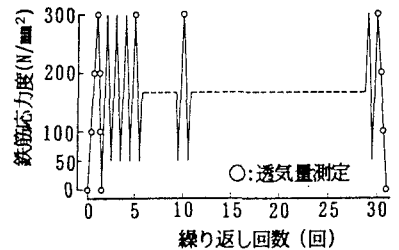


図-2 荷重履歴のタイプ

時までの透気係数の増加割合に比べて、荷重の繰り返しによる透気係数の増加は小さい。

そこで、図-4は鉄筋応力度で300N/mm<sup>2</sup>の荷重が繰り返し作用した時の繰り返し回数1回当たりに発生したAEカウント数を示す。最初に荷重が作用した時に最大のAEカウント数が生じ、その後急激に減少し、繰り返し回数10回以上になるとAEカウント数はほぼ一定となり、その数はわずかである。

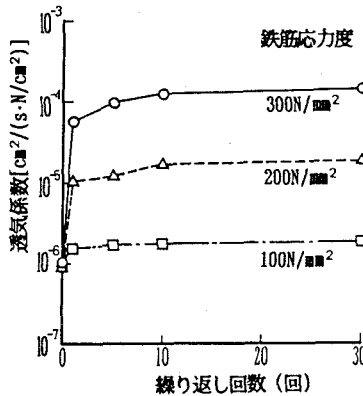


図-3 透気係数に及ぼす繰り返し回数の影響

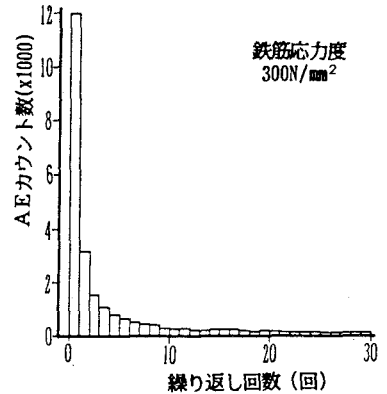


図-4 繰り返し載荷中のAEカウント数

AEカウント数がすべて内部ひびわれの発生や進展に関係しているとはいえないが、このAEの発生状況は図-3の結果と対応していると思われる。

次に、図-5は静的載荷時における荷重の上昇時および下降時の透気係数を示す。上昇時は処女載荷であるための場合も鉄筋応力度が同じであれば、その時の透気係数も同じであるが、下降時では上昇時と同じ鉄筋応力度あっても、透気係数は上昇時の値よりも大きくなっており、その程度は透気試験時の鉄筋応力度が小さくなるにつれて大きくなっていく。

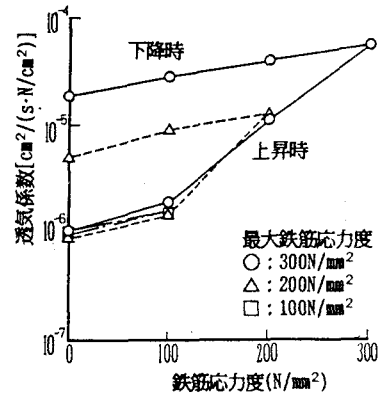


図-5 静的載荷時の透気係数

図-6は静的載荷時および繰り返し載荷後、鉄筋応力度100N/mm<sup>2</sup>で測定した透気係数を示す。過去に生じた鉄筋応力度が100N/mm<sup>2</sup>の場合は、荷重の繰り返しの作用だけであることから、透気係数の増加はわずかである。しかしながら、透気試験時の鉄筋応力度よりも大きな応力が過去に生じた場合の透気係数は静的載荷時の透気係数より大きく、その値は過去に生じた鉄筋応力度が大きいものほど大きくなっていく。これは内部ひびわれが非回復性のものであり、同じ鉄筋応力度であっても、ひびわれが閉じずに開いた状態となっている部分があるためと考えられる。

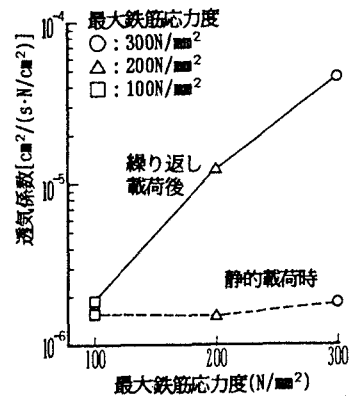


図-6 透気係数に及ぼす最大鉄筋応力度の影響

#### 4. まとめ

透気性の観点から、使用状態よりも大きな鉄筋応力度が生じる荷重履歴を受ける場合には、鉄筋コンクリート部材のかぶりコンクリートの密実性は低下するが、その程度は過去に生じた鉄筋応力度が大きいものほど、また、使用状態の鉄筋応力度が小さいものほど大きいことが明らかとなった。

最後に、本研究は平成2年度文部省科学研究費補助金を受けて行った一部であることを付記し、深く謝意を表します。

<参考文献> 1) 氏家勲、長瀧重義、佐藤良一、石川浩三：引張を受ける異径鉄筋周辺の内部ひびわれがかぶりコンクリートの透気性に及ぼす影響、コンクリート工学年次論文報告集、第12巻、第1号、1990 2) 氏家勲、長瀧重義、佐藤良一、佐藤勝則：かぶりコンクリートの透気性に及ぼす繰り返し荷重と荷重履歴の影響、コンクリート工学年次論文報告集、第13巻（投稿中）