# 1.はじめに

近年,山陽新幹線高架橋ひび割れ問題に代表される ように,構造物のひび割れが問題となっている.コン クリートの性質上,避けられない収縮ひび割れは鉄筋 コンクリート構造物の耐久性に大きな影響を与える. 鉄筋コンクリート構造物の長寿命化が重視されている 現状ある.収縮ひび割れの発生計算式や,制御技術に 関する研究は長年なされているが,発生メカニズムの 複雑さから,統一的な解決策がない.また,構造物に おける外部拘束による温度ひび割れに関しても,打設 後3~4日のうちに発生するため,これも解決が難しい とされている.しかし最近のひび割れ対策の中には, あえて構造的に無害なひび割れを発生させようとする 技術が考えられている.ひび割れを分散させることに よって,無害なものとして,コンクリート構造物の耐 久性を向上させるのである.

このような背景のもと,本研究では温度ひび割れに 対応させるため,打設後3日経った梁部材(鉄筋コンク リート棒部材)を対象とした直接引張試験を行い,補強 鉄筋や繊維補強などの補強材の技術のひび割れ分散性 能を実験的に検証した. 徳山工業高等専門学校 学生会員 北園 大和徳山工業高等専門学校 正会員 田村 隆弘

#### 2.実験

#### (1) 実験の目的

鉄筋コンクリート構造物のひび割れには,両端を拘 束された部材が収縮することにより,コンクリートに 引張応力が働いて発生する収縮ひび割れがある.ここ では鉄筋コンクリート棒部材の直接引張試験により, 収縮ひび割れにおける様々な補強材のひび割れ分散性 能を確認することを目的とした.

## (2) **供試体の概要**

本実験の供試体に使用したコンクリートの材齢3日 における強度は表-1に示す.寸法は全長1800mm,有 効長さ1.500mm,幅100mm,高さ200mmの長方形梁 とした.また,各供試体の補強状況を図-1に示す.

### (3) 実験方法

両端を拘束した直接引張試験(図-2 参照)を行った. 本試験では強制的に引張力を導入し,その際のひび割 れ性状などを確認した.ここでは,供試体の上面に設 置した 15 台の ゲージの変位の合計を供試体の伸び として記録した.



図-1(c) 補強材の配置 ガラス繊維

## 表-1 供試体の材料特性

コンクリート				
圧縮強度 $f'_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	18.9			
鉄筋(D-10)				
引張降伏強度 fy (N/mm <sup>2</sup> )	371			
引張強度 fu (N/mm <sup>2</sup> )	492			
ヤング係数	152			

#### 表-2 引張試験結果

供試体	ひび割 れ本数 (本)	全体変位 1mm での最大ひ び割れ幅 (mm)	最大荷 重(kN)
無対策	4		42.54
	5	0.401	51.7
	4	0.576	51.4
補強鉄筋	7	0.190	71.74
	5	0.208	63.5
	7	0.157	68.06
ガラス繊維	5	0.301	55.12
	6	0.289	58.06
	6	0.276	62.2

# 3. 考察

それぞれの補強材の実験結果について,以下に考察 する.実験結果の一覧は表-2に示す.

### (1) ひび割れ性状

図-3に試験後のひび割れ状況を示す.図中の 囲み 数字はひび割れが発生した順番である.

まず,図-3(a)より,本来1本目のひび割れは部材の 中心付近に発生するのが基本であるが,この無対策の 供試体では1本目のひび割れが左端から240mmほどの 距離に発生した.また,この供試体に発生した残りの 3本のひび割れ発生位置を見ても,全体的に左側に寄 っている.これは,鉄筋の付着応力が部材の左側に集 中したのではないかと考えられる.発生した1本のひ び割れ幅は大きく,最大ひび割れ幅は約1.4mm程度が 確認され,内部の鉄筋が腐食してもおかしくない状況 にある.図-3(b)より補強鉄筋は,1本目のひび割れが 右端からおよそ600mmの位置に発生し,2本目のひび 割れは左端からおよそ700mmの位置に発生し,3,4本 目と5,7本目のそれぞれのひび割れ位置に関しても両 端から等間隔に発生した.これは部材の付着応力分布







図-3(a) ひび割れ状況 無対策3



図-3(b) ひび割れ状況 補強鉄筋 3



図-3(c) ひび割れ状況 ガラス繊維1

が一定であったことが推察できる.また,この供試体 で発生したひび割れ幅は最大で 0.04mm 程度であった. このひび割れは手で触れても段差を感じないほどのも ので,内部の鉄筋が腐食しにくいと言える状況にある. 図-3(c)よりガラス繊維では3本目で部材中心付近に ひび割れが発生し,1,2本目のひび割れは供試体の右 端から近い位置にいずれも発生している.これも鉄筋 の付着応力が部材の右側に集中したのではないかと考 えられる.ひび割れ幅に関しては,最大で 0.1 mm 程 度であった.

# (3) 荷重- ゲージ変位関係

荷重-ゲージ変位曲線を図-5に示す.これは荷重 と有効スパン間の上面に図-4のように設置した全ての ゲージの変位を示した図である.



図-4 ゲージの配置(供試体上面)

図-5(a)より無対策では,ひび割れの発生本数が4本 ということで,その地点のゲージが反応し図のよう な変位の増加をたどっている.また,供試体の伸びが 1mm時点での最大ひび割れ幅は0.576mmが確認でき た.補強鉄筋では図-5(b)を見ると、それぞれのゲ ージの変位が無対策と比較しても小さいことが確認で きる.また,供試体の伸びが1mm時点での最大ひび 割れ幅は0.157mmが確認できた.図-5(c)よりガラス 繊維ではひび割れ本数は無対策と差は少ないが,供試 体の伸びが1mm時点での最大ひび割れ幅は0.301mm が確認できた.すなわち,ガラス繊維シートがひび割 れ幅の拡大防止に影響を及ぼしたと推察できる.

## 6. まとめ

- (1) 今回の実験では無対策に比べると,ひび割れ本数 においては補強鉄筋ではおよそ 1.5 倍,ガラス繊 維ではおよそ 1.3 倍のひび割れ分散効果を発揮し たことが確認できた.
- (2)供試体の伸びが 1mm 時点での最大ひび割れ幅に 関しては,無対策と比較すると,補強鉄筋はおよ そ 1/4,ガラス繊維ではおよそ 1/2 倍に縮小するこ とが確認できた.
- (3) 今回の条件では,ガラス繊維シートを内部に配置 するより,鉄筋量を増やす方がひび割れ分散性能 は高くなることが確認できた.
- (4) しかし,ガラス繊維シートによる補強も,ひび割 れ幅の拡大防止に効果があることが明らかになった.

また,今後ひび割れ分散性の定量的な評価,す なわち定式化をするために,さらに多くの供試体 で実験することが必要である.

参考文献

- 1) 岡田 清,伊藤和幸,不破 昭,平澤征夫:鉄筋 コンクリート工学,鹿島出版会,2003.
- 2) 毎田悠承:鉄筋コンクリート補強材のひび割れ分 散性能に関する研究,平成19年度徳山工業高等専 門学校卒業研究論文集,2007.

