

コンクリートの直接引張試験で生じる複数ひび割れ

東北工業大学
東北工業大学 正会員
東北工業大学 正会員

○横田 遼
外門 正直
秋田 宏

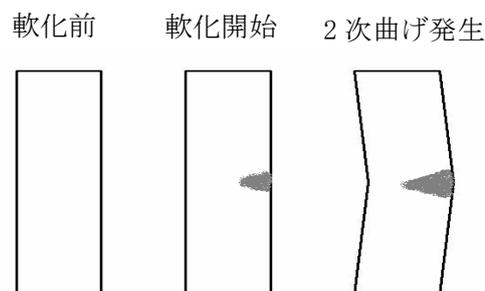
1. まえがき

コンクリートの破壊過程を解析するためには、コンクリートの引張軟化曲線が必要である。引張軟化曲線を求める方法として、直接引張試験は、多くの仮定を必要とせず実験結果から直接引張軟化曲線を求められ、また同じ供試体から引張強度も求めることができる利点がある。

しかし直接引張試験では難しい点がいくつかあり、その筆頭が2次曲げの除去である。2次曲げを切欠きのない供試体で消去しようとしても、複数ひび割れが発生し目的を果たせない。複数ひび割れとは、向きの違う2つ以上の2次曲げが発生する現象である。そこで複数ひび割れの発生を実験的に確認するのが本研究の目的である。

2. 2次曲げとは

コンクリートは荷重の偏心を除き注意しながらまっすぐ引張ろうとしても、材料の不均質性のため1番弱い箇所から軟化が始まってしまう。すると軟化したところは弱くなり伸びて一層軟化しさらに伸びる循環が生じてしまう。この結果一部分だけが伸び折れ曲がったように変形をする。この現象を2次曲げという。



図—1 2次曲げの発生

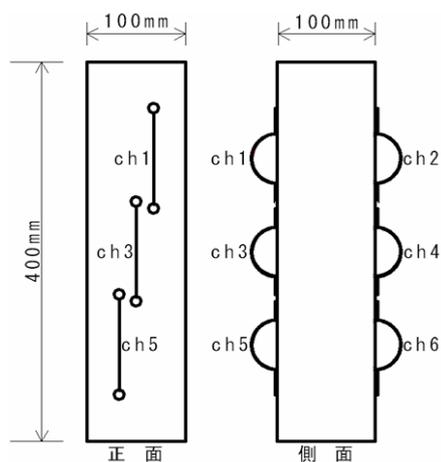
3. 複数ひび割れ確認実験

切欠きのない供試体で2次曲げを消そうとしても複数ひび割れが発生してしまうことを確認し、その性質を明らかにするため以下の実験を行った。図—2、図—3に示したように、供試体は100×100×400mmの角柱である。一方向の2次曲げだけに注目して向かい合った面のみ、また測定範囲に切れ目がないように変位計を少しずつダブらせて配置した。2次曲げを消すための曲げ付加装置は、自由に働かせられるように手動にした。図—4は変形と曲げ付加装置に働く力を、実験開始からの時間経過で示している。2次曲げは、ch1とch2、ch3とch4、ch5とch6の変形差として現れるため、これらを組み合わせなおかつスタート位置をずらして見やすくしている。

実験開始50秒からch5とch6の差が開いていく。170秒の時点でch5とch6の差が大きくなったため、大きい方(ch5、奇数側)の曲げ付加装置ch1-bを締め付けた。そのためch5とch6は180秒の時点で差が無くなった。しかしch2とch4の面がch1とch3の面より大きくなった。190秒の時点でch1とch2の差が大きくなったのでch1側の曲げ付加装置を弛め、さらに230秒の時点からはch2-b側の曲げ付加装置を締め付けたためch1とch2、ch3とch4の差を無くすことができた。だが今度は250秒の時点でch5が再び大きくなってしまった。

キーワード (直接引張試験・複数ひび割れ・2次曲げ・軟化・切欠き)

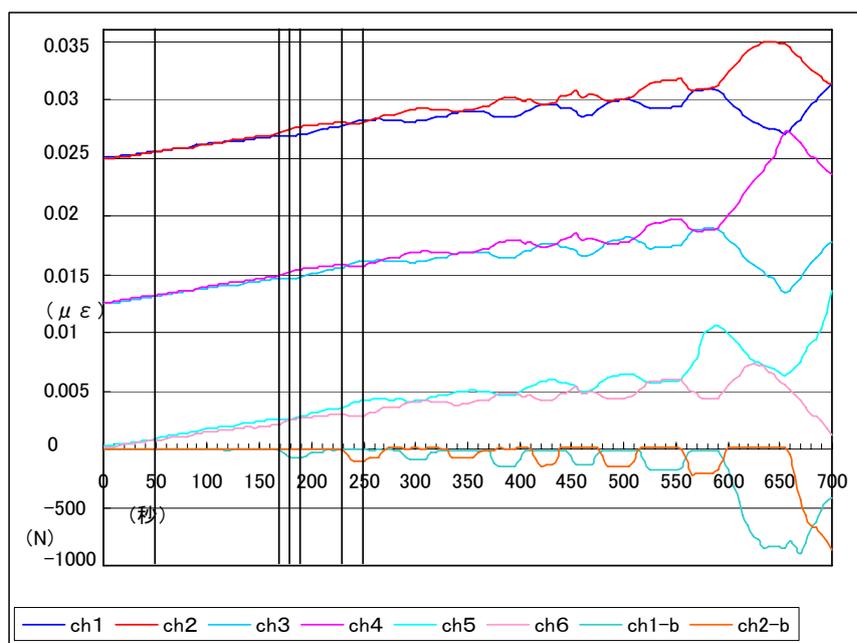
連絡先 (〒982-8577 仙台市太白区八木山香澄町35-1・Tel 022-305-3538・Fax022-305-3501)



図一 2 変位計の配置



図一 3 実験風景



図一 4 2次曲げと消去操作の関係

すなわち ch5 と ch6 の差を抑えようとする と ch1 と ch2、ch3 と ch4 の差が大きくなって しまう。反対に ch1 と ch2、ch3 と ch4 の差を抑えよう とすると ch5 と ch6 の差が大きくなる。このように片方を消去することがもう一方を助長することになり絶対に2次曲げを消去することができない。

この実験から次のようなことも分かった。図一4を見ればわかるように各2次曲げは荷重の増加と共に大きくなる。これ

は複数の2次曲げが共に成長していることを示し、最終的には複数ひび割れに発展することが予想される。また2次曲げは早い段階から起きるが偏心による影響ではなくコンクリートの不均質性からくるものである。なぜなら偏心による曲げであれば全て同じ方向、例えば ch1、ch3、ch5 が同時に大きくなるはずである。つまり荷重の偏心さえ除けば2次曲げを排除できるという考えは誤りであることを示している。

4. まとめ

今回の複数ひび割れ確認実験で以下の点が確認できた。

- (1) 切欠きのない供試体では複数の2次曲げが発生し個々に消去することが不可能である。このため、直接引張試験では切欠きを付ける必要のあることが結論づけられる。
- (2) 切欠きを付けることにより複数ひび割れを防ぐことができ、2次曲げやひび割れは必ず切欠きの部分(一番弱い部分)で発生するため測定や制御が容易になる。
- (3) 2次曲げは荷重の早い時期から発生する。
- (4) 2次曲げは荷重の偏心がなくとも発生する。荷重の偏心を除くことで2次曲げの排除ができるという考えは誤りである。

参考文献

秋田宏, 小出英夫, 三橋博三: コンクリートの直接引張試験で生じる2次曲げの性質, 第36回セメント・コンクリート研究討論会論文報告集, pp. 19~24, 2009.