

# なぜコンクリートにひび割れが入るのか

## 1. ひび割れの歴史

コンクリート構造物を造り始めて100年を経過している。100年の歴史があれば相当に技術が成熟しているはずであるが、コンクリートからひび割れはなくなっていない。

毎年コンクリートに関する多くの論文が出されているところから、決して技術がないがしろにされているのではないことがわかる。その努力にもかかわらず、コンクリートのひび割れはなくならないのである。つまり、コンクリートのひび割れは、古くて新しい困難な技術的課題であると言える。

コンクリートのひび割れに対する格闘は、恐らくコンクリートの出現とともに始まったものと推察される。そのため、古くから単位水量の少ないコンクリートを造ることが薦められ、ひび割れに関する技術書も多い。これらを参考にすると、ひび割れを低減するための改革は幾度となく行われている。まず、減水剤の出現は、単位水量を減じてひび割れを減らす技術開発であり、そのほか、膨張材や収縮低減剤もある。プレストレストコンクリート構造は実に大発明と言えるものである。

今後も、有害なひび割れが絶滅するまで努力が重ねられることを望む次第である。

## 2. なぜひび割れが問題なのか？

歴史を積み重ねながら今なお発生するひび割れは、なぜ抑制することが困難なのか？

その理由は、コンクリートの基本的な特性にある。つまり、コンクリートの最大の弱点である引張強度が小さく、ひび割れが入りやすいところにある（表-1）。

コンクリートの引張強度が小さいことを鋼材で補強することにより、鉄筋コンクリート構造が成り立ち、たとえば、それまでの石材を用いた橋から長スパンの鉄筋コンクリート橋へと、長い橋が構築されるようになった。鉄筋コンクリート構造物は、鋼製構造物と異なりメンテナンスが簡単であることが特徴であり、鉄筋コンクリートは石材よりも構造物に適し、メンテナンスが簡単な構造物材料として20世紀には広く使用された。

しかし、コンクリートに覆われた鉄筋であっても、様々な劣化因子により腐食が進み、早期の劣化が生じた事例も少なくない。これらの一因となるのがひび割れである。つまり、コンクリートは、弱点である引張部分を補強する鋼材を保護する役割を担っており、この機能を低下させるものがひび割れであると言える（図-1）。

したがって、鉄筋コンクリート構造物の本来の性能を発揮させるには、鉄筋の腐食につ

表-1 コンクリートの特性

	長 所	短 所
強 度	・圧縮強度が高い	・引張強度が小さい
耐久性	・適切な維持管理で耐久性が期待できる（鉄筋を保護する性能がある） ・耐火性がある ・水密性が高い	・伸び能力が小さい（剛性を期待する場合は長所） ・ひび割れが入りやすい ・重い（重量を目的にする場合は長所）
その他	・安価 ・任意の形状にできる	・解体に費用がかかる ・設計者、製造者、施工者の技量や管理体制によって、品質や性能が変動する

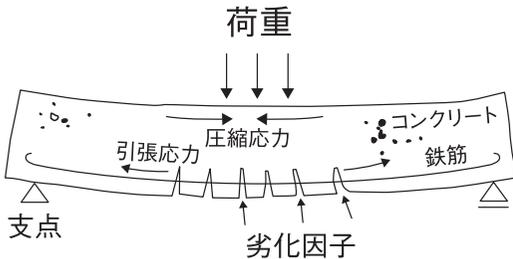


図-1 ひび割れからの劣化概念

ながる有害なひび割れに対して適切な処理を  
するとともに、これを防止する努力を怠って  
はならない。

### 3. どうしてひび割れが生じるのか？

構造物には供用中に様々な力が作用し、それ  
に耐えられるように設計がなされる。この  
時、コンクリートは圧縮強度が大きいため圧  
縮応力には抵抗できるが、引張強度が小さい  
ため、引張応力には脆くひび割れが入り易  
い。

そのため、コンクリート構造物の設計では、  
コンクリートに引張強度を期待しないで、鉄  
筋に引張応力を持たせることを期待してい

る。つまり、構造設計上は引張側のコンクリ  
ートはひび割れを許容し、圧縮部分はコンク  
リートに期待している。しかし、引張部分の  
コンクリートも、引張応力を負担する鉄筋を  
腐食から保護し、これを所定の位置に定着す  
る役割がある。

このためには、ひび割れ幅を大きくしない  
ことが重要で、付着の良い異形鉄筋を用い、  
かつ鉄筋に生じる引張応力が大きくならない  
ような設計が必要である。

以上のように、ひび割れの発生はコンクリ  
ートの引張強度が小さいことに起因してい  
る。したがって、ひび割れが生じたら、コン  
クリートに引張強度以上の引張力が生じた  
と考えてよい。どのような状況で引張力が生  
じるかを考えれば、ひび割れの発生するパター  
ンが想像できる。例えば、コンクリート梁に  
上部から荷重がかかった時、窓枠全体が縮ん  
だ時、壁状構造物が縮んだ時、柱に横から力  
がかかった時などを考えてみるとよい（図-  
2）。

また、コンクリート部材はコンクリートと  
鉄筋で構成されており、コンクリートが縮ん  
で鉄筋がこれを拘束するとコンクリートの収