

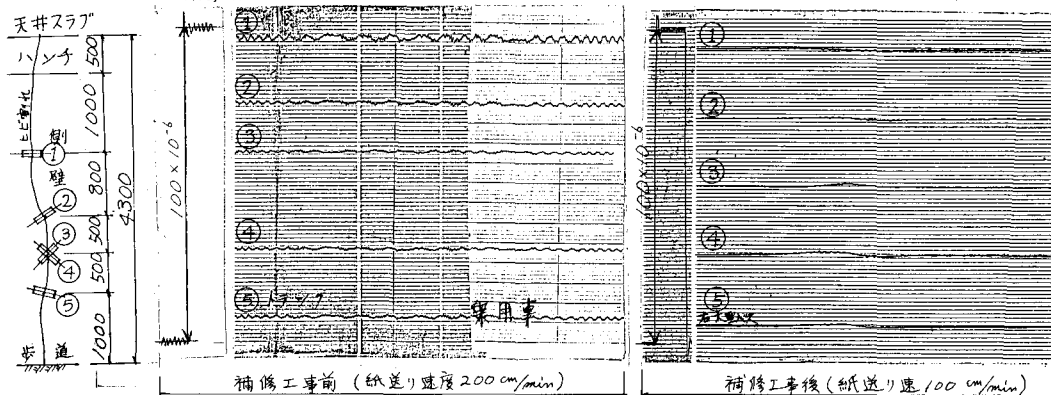
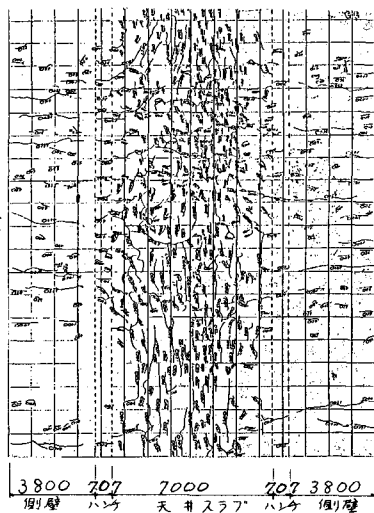
コンクリート構造物のヒビ割れ補修効果に関する一考察

九州東海大学 正員 坂田 康徳
 熊本大学 “ 大津 政康
 レジニ開発 川島 雄吉

1. はじめに、近年、コンクリート構造物の維持管理に伴うヒビ割れ補修工事が各種の合成樹脂を用いて多数実施されるようになってきた。しかしながら、そのヒビ割れ補修効果を判定する方法や基準については、未だ明確なものはなく、個々に何卒かの方法で、その判定が行われているようである。筆者等は、以前より、AE法で用いる装置を主体とする超音波計測システムを用いて部材内部の諸状況を把握する方法について検討しているが、ここでは、構造物に生じたヒビ割れの補修効果の判定に関する若干の現場測定および室内実験を試みた。

2. 補修構造物の概況、本構造物は昭和46年に建設された空港の主要滑走路直下を横断している大型カルバートによる地下道であるが、建設後まもなく、多数のクラックが発生し、構造物としての耐久性が心配され、補修を行うに至った。図-1は補修前に本構造物に発生していた補修対象のクラック分布図の一例であるが、側壁部に比べて、天井スラブに多く発生していることが判る。また、ヒビ割れ発生方向も部分的に異なる傾向が見られる。このヒビ割れ発生原因については種々考えられるが、本報では特に言及しないものとする。

3. 測定および実験の概要、現場におけるヒビ割れ補修効果の測定は、地下道側壁面上に発生している代表的なクラックに対して、図-2に示すようにワイヤーストレンゲーズ5本を接着し、車輛交通振動によるヒビ割れ開閉度を補修工事の前後で動トゾミ計を用いて測定し、比較検討した。また、室内実験においては、図-3に示すように、ヒビ割れ補修効果の判定に関する3種類の実験を実施した。すなわち、(I)は中央部にビニールテープを巻きつけた直径6mmの普通丸鋼2本を埋め込んだ角柱供試体(15×15×53cm)による曲げ試験で、曲げヒビ割れが予想される位置をまたいで設置された発、受信センサー間の、曲げ破壊前後および補修後の超音波フィルター特性を周波数領域1~500kHz間で適宜測定した。(II)は角柱供試体(10×7.5×40cm)の中央にカッターにて幅約12mm、深さ $a=0\sim7.5$ mmまで25mm毎に変化する(図-1)補修対象のヒビ割れ分布図



(図-2) 車輛交通振動による補修工事前後のヒビ割れ開閉度実測図

疑似クラックを設け、このクラックの前後に所定の間隔で設置した発受信センサー間のフィルター特性を測定した。また、(Ⅲ)は実験(Ⅱ)で用いた供試体を完全に切断した後、補修用樹脂で接合し、20℃の恒温室にて1週間硬化させ、その後、曲げ破壊して接着力の良否を調べた。

使用したコンクリートは(Ⅰ)、粗骨材最大寸法20mmの川砂利使用、水セメント比 $w/c=50\%$ 、スランプ5cmの普通コンクリートおよび(Ⅱ)、(Ⅲ)は粗骨材最大寸法20mmの碎石使用、 $w/c=47\%$ 、スランプ8cm、減水剤使用工場製品である。また、補修用ボンドはエポキシ樹脂(クリートボンド#1-N)である。

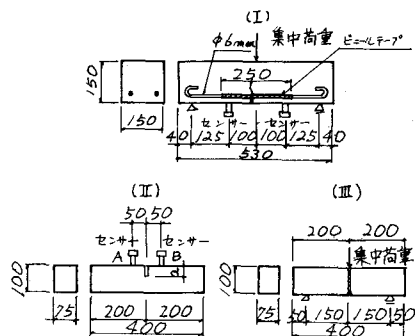
4. 結果および考察 図-2は交通振動によるクラック開閉度を補修工事の前後で測定し、比較検討した結果である。同程度の較正值(100×10^{-4})に対して、その振幅には補修の前後で明らかに差があることが判る。すなわち、補修前では重交通(大型バス又はトラック)通過時における波形の変化やゲージ位置および方向による振幅の差が明確であるのに比べ、補修後ではそれらのものがほとんど区別できないほど小さくなっている。これはクラックへの樹脂注入による補修効果が現れているものと考えられる。しかし、その程度や耐久性は別に検討すべきであろう。

図-4は実験(Ⅰ)によるヒビ割れ発生前後および補修後の発受信センサー間のフィルター特性を周波数領域1~50kHz間で示したものである。これより、クラック発生後は振幅がかなり小さくなるが、補修を行うことにより再び回復することが判る。

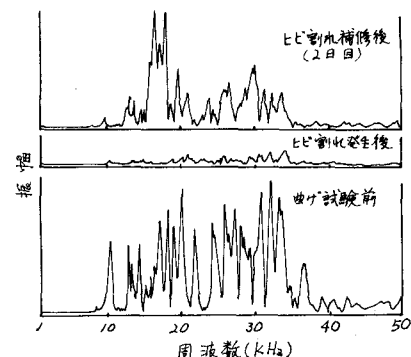
図-5は実験(Ⅱ)による疑似クラック深さ a の変化に伴う周波数領域1~10kHz間のフィルター特性を示すもので、 a の増加に伴って初期ピーク周波数 F_1 が小さくなっていることが判る。また、 $a=0$ における F_{10} と F_1 の比(F_1/F_{10})と a の関係をプロットすると図-6のようになる。 F_1/F_{10} は a の増加に伴って放物線状に急減している事が判る。この F_1 はこのような部材を固中A点より加振した場合に生ずるある振動形態の共振点であるが、縦振動やタワミ振動の1次共振周波数とは異なるタイプである。

実験(Ⅳ)による曲げ試験では接合面の引張り側に3~5mmの切り欠きを入れて後曲げ破壊したが、接合部の大部分で新たな破面が生じていた。また、一部で元接合面での剥離も見られたが、平滑に切断された骨材部分で多く見られたようである。

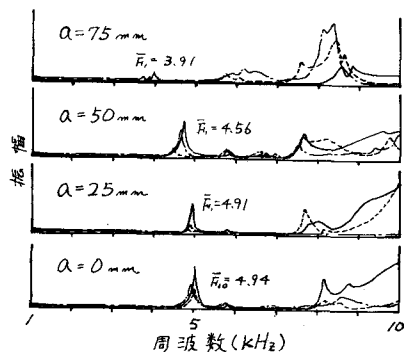
5. あとがき 構造物の補修効果の判定については、従来より、動ヒズミ計やクラックゲージによるクラック自身の監視やコーポレーションによる充填度の検査等が行われているが、コーポレーションは費用も高く、数に制限される欠点がある。これを非破壊的に検査できればより手輕なものとなり、有益であろう。



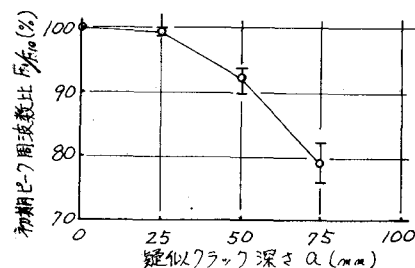
(図-3) 供試体寸法および試験方法



(図-4) 曲げ試験によるヒビ割れ発生前後および補修後のフィルター特性



(図-5) 疑似クラック深さ a の変化に伴うフィルター特性



(図-6) F_1/F_{10} と a の関係