打撃力波形によるコンクリート舗装版ジョイント部の健全性診断手法の検討

(株)土谷組　　正会員　○森　　清根
(株)土谷組　　正会員　　秋松　和正
（株）ガイアート　　波岡　雅昭

1．はじめに

空港エプロンには，PC パネルをファスナーで接合して床版とする構造のものがあるが(図 1 参照)，一部，ファスナー部のグラウトモルタルが剥離・破損し，その破片が飛散する可能性が指摘されている．しかし，外観からその剥離などを判断することは難しく，打音検査なども行われているが，検査の客観性，信頼性という点において，未解決の問題が残されている．そこで，筆者らはハンマ打撃時の打撃力時間波形に着目し，その波形から対象の健全性を診断する手法の開発を試みた．本文では，実構造物を対象とし補修前の打撃力波形から補修の必要性の判断，また補修後の打撃力波形から，補修効果の確認を行った結果について報告するものである．

2. 測供試体と測定方法

測定対象が弾性体の場合，観測される打撃力波形は，図 2 のように，極大値に対して時間の前後でほぼ対称となる．図において，打撃力が最大値に至る過程は，ハンマが測定対象に変形を与えている過程(アクティブ過程)であり，この時間領域では，測定対象の変形に伴う反力が反映されている．また，極大値を過ぎた後の波形は，測定対象に蓄積された弾性変形エネルギーによってハンマが押し戻される過程(リアクティブ過程)であり，この時間領域には，測定対象の持つ弾性のみが反映される[1]．構造物が健全で，打撃に対する応答が弾性変形範囲であれば，波形は図 2 のように対称となり，また弾性係率が高いほど波形の継続時間は短く，相対的に最大打撃力が大きくなる．打撃力の測定はハンマヘッドに取り付けた加速度計で行っていることから，これを積分し，打撃の進行過程から計算される速度(打撃速度)と反発側の速度の比(Index 値)及び反発側の機械インピーダンス($Z=F_{max}/V_R$)[2]を，波形とともに健全性評価の指標とした．

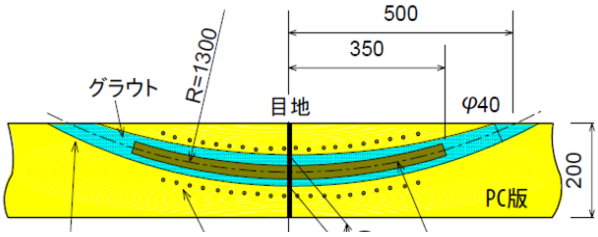


図 1 PC 床版の結合部の構造

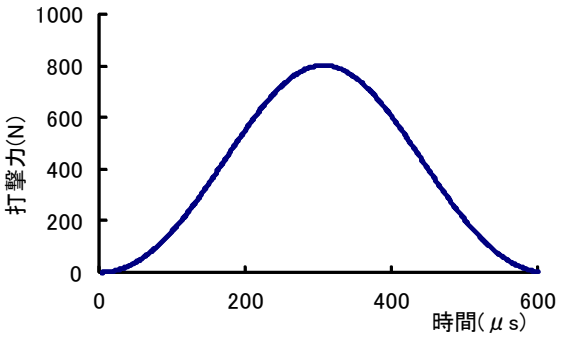


図 2　完全弾性体の打撃力波形

測定は，グラウトが表面に露出した部位を数回打撃し，打撃力波形と算出された指標値から現場での健全性判断を行った．

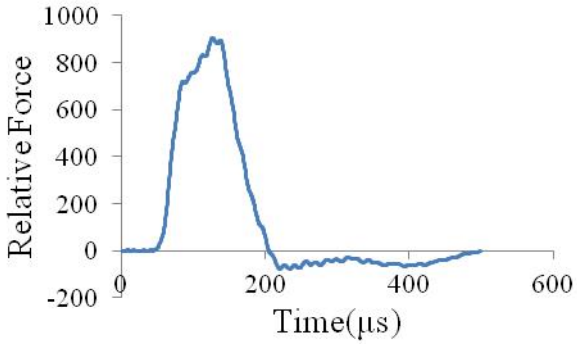
3. 測定波形からの評価

測定波形の例を図 3 に示す．測定点(左:床版 1, 右:床版 2)及び測定時期(上段:補修前．下段:補修後)ごとの打撃力波形例である．打撃力は，ハンマがモルタルと接触している時間でのモルタル側からの抵抗力と等しいことを考慮すると，波形から次のことが言える．①アクティブ過程での波形の勾配は，抵抗力の大きさの程度を反映している．②アクティブ過程の複数に変曲点がある波形の場合，打撃力が及ぶ範囲において，被打撃体が均一ではないことを意味する．③アクティブ過程の初期勾配が緩い場合，被打撃体の表面での抵抗力が弱いこと，場合によっては，表面の塑性変形の可能性が認められる．④リアクティブ過程波形の勾配は，被打撃体

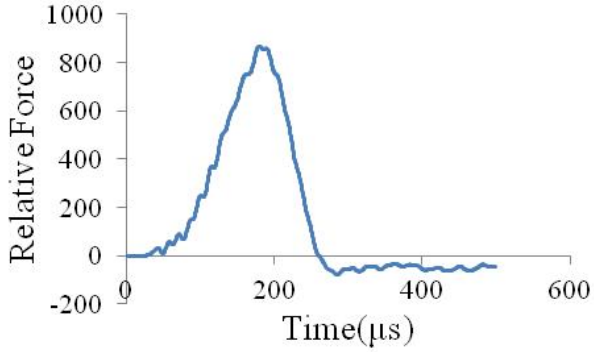
キーワード　PC 床版，非破壊試験，機械インピーダンス，打撃力波形
連絡先　　〒505-0301　岐阜県加茂郡八百津町（株）土谷組　TEL0574-43-0052

の弾性率の程度を示し，勾配が緩い場合は，材料の弾性率低下(劣化)が想定される．

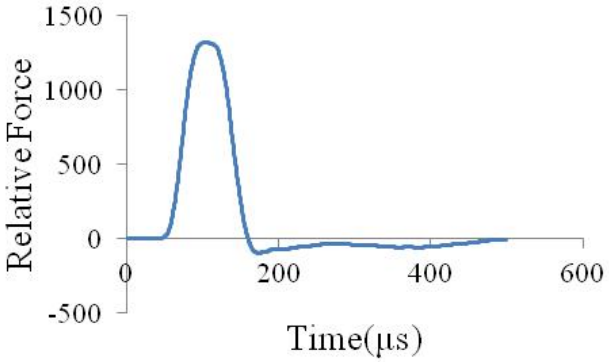
これらのことから，測定波形を評価すると，いずれの測定事例でも補修前では，グラウト部の表層部に問題があり，特に床版 1 では，グラウト材と母材の間に隙間があるように見られる．補修後は，いずれの測定位置においても，図 2 に示す完全弾性体での打撃力波形に近づいており，補修効果が確認されたと言うことができよう．



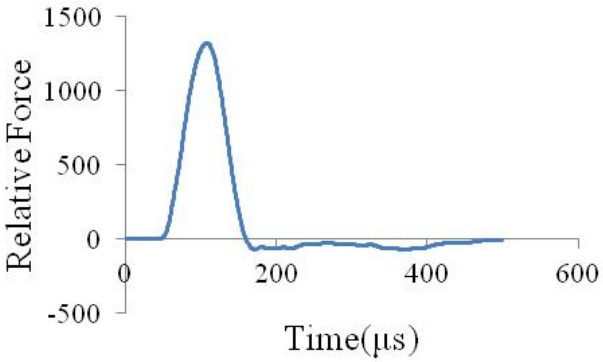
(a) 床版 1 補修前



(b) 床版 2 補修前



(a)床版 1 補修後



(b) 床版 2 補修後

図 3 打撃力波形

表 1 は，評価値の測定点，補修前後での全平均値である．どちらの測定点においても，補修後に Index 値が減少して 1 に近づいていることがわかる．機械インピーダンス値は，床版 2 では，僅かに低下しているが，測定のばらつきの範囲と言えよう．床版 1 では，機械インピーダンス値も大幅に改善されており， 数値による判定でも，補修効果が確認できる．

表 1 指標値による評価

測定点 / 測定項目	床版 1		床版 2	
	Z	Index	Z	Index
補修前	6.71	1.31	14.3	1.22
補修後	11.9	1.1	13.9	1.1

4. まとめ

PC 床版のジョイント部のグラウトモルタル施工の健全性診断に，打撃力波形を用いる方法を提案し，その適用性について確認した．補修に当たり，まず PC 床版ジョイント部の状況を簡便かつ短時間で評価する必要があるが，その手段として，打撃力波形を用いること，また波形から数値化される機械インピーダンス値，Index 値が有効であることが分かった．また，補修を行った場合，その補修効果を確認する必要があるが，その手段としても打撃力波形が有効であることが分かった．

参考文献

1) 久保元樹，機械インピーダンス法による後施工アンカーの健全性診断，土木学会第 68 回年次講演会，部門VI，2013
2) 久保元樹，機械インピーダンス及び衝撃弾性波法による実物大模型擁壁の健全性測定，コンクリート工学年次論文集，Vol.27.2005