

コンクリートの超音波試験装置の試作

1 ま え が き

コンクリートを破壊することなく、コンクリートの強度弾性常数、その他の諸性質を判断するために、電気音響学的試験方法が非常に有効な手段であることは、既に広く認められ広く用いられるようになった。音響学的試験方法には、その方式が色々考えられるが一般に利用されている方式には、次のようなものがある。

a) 共鳴現象を利用した定常波法

b) 波の傳達時間を測る方法

c) レーダー式による方法

a) の方法は、吾国でも既に使用されている方法であるが、波の反射条件、用いる供試体の寸法などに制限をうけ、実際の構造物、特に形状の大きいものには利用できない欠点がある。

b) は、今までに種々の人々によつて色々な方法で試みられてきたが、コンクリート中を傳わる波の速度が 4000m/sec 以上にも達するので、この波を正確に捉えて傳播速度を知る事は困難であり、この方法では、コンクリートの試験は不可能であるという人さえあつた。

c) は、現在、金属の探傷方法として利用されるようになってきているが、コンクリートは金属と異つて単一材ではないので、反射される波は非常に複雑となり、これによつてコンクリートの試験は非常に難しい。

ところが、著者等はブラウン管に階段状時間軸装置を用いることによつて、コンクリート中を傳わる波の速度を $1/100,000$ 秒の程度の精密さで測定できることを確かめた。たまたま Journ. of ACI Sept. 1949 にアメリカでは、ここに述べる方法とは異なるが、波の傳播速度を測定することによつて、コンクリート内部のひび割れやその他の諸性質を知る方法が実用化されていることを知り、傳達時間の測定による方法が、コンクリート試験に十分利用しうることを確信を得た。

勿論、現在では試作の程度を出ないので、今後種々改良しなければならない点が多いが、階段状時間軸装置を用いた装置の概要を説明し、諸先輩の御指導を得たいと考え、本文を寄せた次第である。

II 装置の構成

測定装置の概略は、図-1 に示す部分からなり立つ

ている。主要な部分は、現象増幅器 2 台、混合増幅器 1 台、電磁型換振器 1 台、圧縮継電器 1 台、階段状時間軸発生装置 1 台、水平時間軸発生装置 1 台、精密発振器 1 台、時間目盛発生器 1 台、120mm ブラウン管装置 1 台、撮影用カメラ 1 台などからなり立つている。

III 動作原理

(1) 総合動作原理

コンクリート構造物上に 2 箇の換振器をおき、この延長上の 1 点で衝撃を加え、これによつて発生する弾性波が、二つの換振器に到達する時間の差からコンクリート中の弾性波速度を直接求め、これからコンクリートの性質を知ろうとするのである。従つて、原理的には、図-1 において振動源から発した振動が、換振器 I 及び II を通過するのをブラウン管で記録させ、水平軸に時間目盛を入れて二つの波間の時間を測定し、これから波の速度を算出すればよいことになる。

(2) 装置の詳細

(a) 換振器 電磁型換振器を約 1m の間隔にならべ、振動源から傳えられた波による振動を電流に変える。

(b) 増幅器 換振器に誘発される電圧は極めて微弱であるから、現象増幅器 I、II、及び混合増幅器で増幅する。

(c) 上述のまゝでブラウン管に記録させるのでは、換振器 I による振動がまだ続いている間に II の換振器による振動があらわれることになり、II の換振器の波の始まる時刻を確認することが出来なくなるおそれがある。このために、I の換振器の振動はなるべく速かに減衰させることが望ましい。それで I の増幅器には圧縮継電器がついていて、換振器 I に振動が達した後短時間の中に増幅器 I の増幅度を 0 とし、II の換振器による初動がブラウン管の記録の上に明瞭にあらわれることが出来るようにしてある。

(d) 普通のブラウン管は、単掃引の繰返しであるがこれでは管の太さに限度があるため、換振器 I—II の間の波の到達時刻の差は記録の上で精々数 10 mm となしうるに過ぎず、コンクリート中の波の速度の算出の精度に著しい制限が加えられることになる。更にこのような過渡現象を 1 回の掃引の中に記録することは同期装置にかなりの技術的困難を伴う。これらの不利を避けるために、階段状時間軸を用いることにした。

図-1

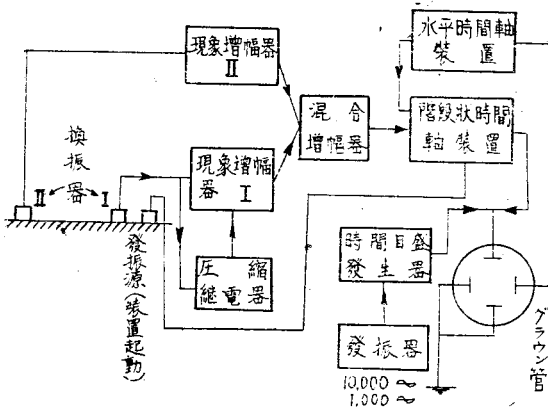
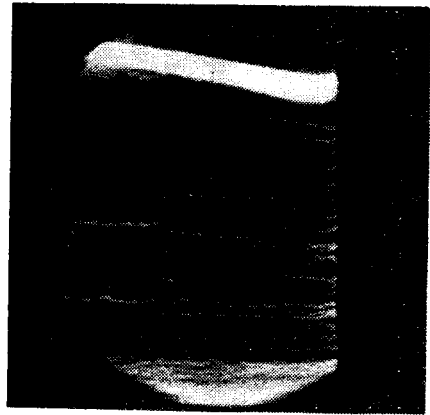
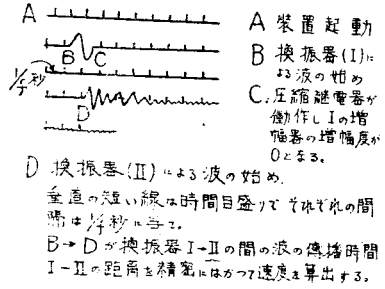


図-2



1 目盛 1/2 0000
 送った波は長波のため立上りが不鮮明である。

即ち、1回の掃引の終る毎に水平時間軸は適当な間隔で順次下降し、普通の1回の掃引をする代りに10回の掃引になるように製作されている。

(e) 以上のようにして得られる記録に、時間のマークを重畳させなければならない。このために、時間目盛発生器が用いられる。精密発生器の出力波形を増幅、微分して衝撃波状とし、これをブラウン管の垂直板に加え、水平軸上に 1/i 秒の間隔をもつた時間目盛を示すことが出来る。

(f) 時間目盛の標準として、水晶発振器による精密発振器を用いた。

(g) 記録は同期カメラでブラウン管面の像を撮影して得られた。このようにして得られた記録をモザイリ式に書けば、図-2のようになる。実際の記録の一例は写真で示した。この結果から 1/100,000 秒の精度で時間の測定の出ることがわかった。

IV 今後改良すべき点

(a) 現在の装置では振動源が最も不備であるので、磁歪振動を利用し、数マイクにセコンドの間、約 20 000 サイクル毎秒程度の超音波を発生させる衝撃波発生装置を製作中である。

(b) 精密発振器の水晶発振子を恒温槽内に入れて一定周波数の保持をはかる。

(c) 換振器を改良して、できるだけ自己振動数の高いものとし、波の立ち上りを明瞭にし精度を高める。

(d) 増幅器、その他の電子回路に小型真空管を用い現場の作業に便利なものにする。

(e) 現在では縦波によると考えられる振動が、記録の上に見られるのみであるが、横波による振動もとらえることが出来るように改良する。(丸安隆和、表俊一郎、山崎良雄)

田中 豊校閣 「鋼橋」内容一覽
 平井 敦 教 著

B・5 上製 540頁 定價 850円 (地方價 900円)

1章 総論	7 〃 引張材及梁	1部 鉄道橋
2 〃 橋梁の荷重	8 〃 橋床構造	2 〃 道路橋
3 〃 鋼材の強弱	9 〃 梁の力学	3 〃 道路用
4 〃 銲接手	10 〃 桁橋	13 〃 薄板の押屈
5 〃 熔接々手	11章 プレート・ガーダー	14 〃 橋脚及橋台
6 〃 圧縮材	12 〃 プレート・ガーダーの実例	其他索引、附録附