

コンクリートの充てん検知システムの現場適用

東洋建設(株) 正会員 高橋 宏治 東洋建設(株) 安田 正雪
 東洋建設(株) 正会員 末岡 英二 曙ブレー工業(株) 正会員 坂井 孝

1. はじめに

筆者らは、過密配筋や狭隘部などコンクリートの打込み時に充てんの目視確認が困難な箇所を、圧電セラミックスで作製した小型の振動デバイス（以下、センサと略す）の振動応答を利用して、リアルタイムに確認できる充てん検知システムを実用化した¹⁾。本報は、本システムを用いて実施工でコンクリート等の打込み時の充てん管理を行った3つの適用事例について報告するものである。

2. 現場適用事例

事例1は、ケーソン製作工事における狭隘なハンチ部へ普通コンクリートを打ち込んだ際に適用したものである。施工状況を写真-1に示す。ケーソンのコンクリートの打込み順序は、底板部を打ち込んだ後に壁部を打ち込むため、ハンチ部は気泡溜まり等の欠陥が出来やすく、その欠陥を打込み時に確認し改善することは困難であった。そこで、センサをケーソンハンチ部の浮き型枠下面に設置し、コンクリートの充てん管理を行った。



写真-1 ハンチ部への適用(事例1)

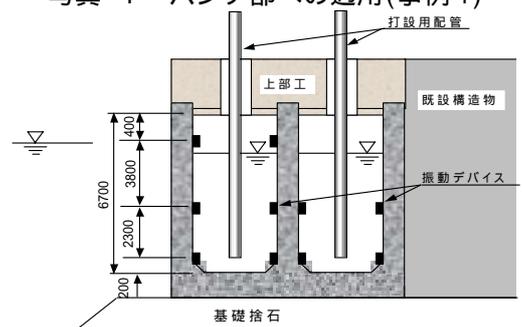


図-1 ケーソン水中部への適用(事例2)

事例2は、既設ケーソンの補強工事において、ケーソン隔室内の水中部へ水中不分離性コンクリートを打ち込んだ際に適用したものである。センサの設置位置を図-1に示す。打込み方法は、既設ケーソン上部工を直径1m程度開孔し、中詰砂を海水と置換した後に水中不分離性コンクリートを打込んだ。しかし、ケーソン内部は海水で満たされているため、打込み状況などを目視確認することが困難であり、従来はレットを用いての高さ確認のみで、確実にケーソン隔室の隅々まで充てん確認

をするのは困難であった。そこで、センサを隔室隅角部に設置することにより、コンクリートの打ち上がり高さとともに、充てん管理を行った。

表-1 コンクリートの配合

種類	W/C (%)	Air (%)	単位量(kg/m ³)				混和剤(kg/m ³)		
			W	C	S	G	AE減水剤	不分離性混和剤	流動化剤
事例1 普通コンクリート	51.0	4.5	169	332	725	1050	0.918	-	-
事例2 水中不分離性コンクリート	54.5	4.0	220	404	671	945	1.010	2.5	10

事例1,2におけるコンクリートの配合を表-1に、実施工で測定した周波数と出力電圧の関係を図-2に示す。本システムの周波数と出力電圧の関係は、センサに接触しているものが空気や水ではそれぞれ11,000Hz, 7,000Hz程度で波形にピークを持つが、コンクリートでは波形が平滑になるため、その波形の違いでコンクリートの充てんが確認できるものである。

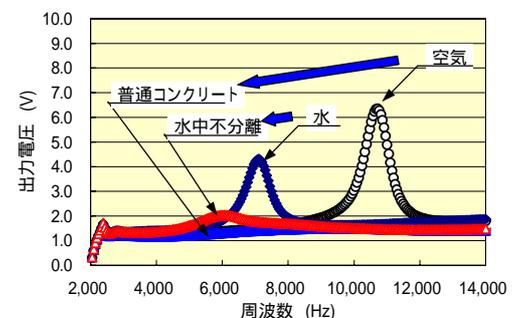


図-2 周波数と出力電圧の関係（普通・水中不分離性コンクリート）

気中で打込んだ普通コンクリートと、水中で打込んだ水中不分離性コンクリートのいずれも、打込み途中で設置した全てのセンサの波形が図-2のようにほぼ平滑になったことで、気中、水中への打込みの違いはあるが、コンクリートの充てん管理ができた。

キーワード 充てん検知システム 充てん管理 普通コンクリート 水中不分離性コンクリート 流動化処理土
 連絡先 〒300-0424 茨城県稲敷郡美浦村受領1033番1 TEL 029-885-7511 FAX 029-885-7766

事例3は、目視による空洞内の充てん確認が困難なシールドトンネル内および到達立坑内へ流動化処理土を打ち込んだ際に適用したものである。流動化処理土の配合を表-2に示す。また、センサの設置位置を図-3に示す。流動化処理土は、トンネル内ほぼ中央付近から打込んだ。到達立坑側は、写真-2に示すように目視確認できるが、発進立坑側での目視による充てん確認は、困難な状態であった。このような場合、通常は空気抜き孔から流動化処理土が排出されることの確認のみで充てんの可否を判断していた。そこで、事前にセンサへ流動化処理土を接触させて波形の確認を行った。波形は、コンクリートと同様に平滑になることが確認でき、流動化処理土の充てんの可否を判断できると考えられたため、トンネル内にセンサを多点配置し、流動化処理土の流動状況の確認とともに充てん管理を行った。

流動化処理土の打込み管理状況を表-3に、実施工で測定した周波数と出力電圧の関係を図-4に示す。表中の1~16の数字は、図-3に示したセンサの位置に合わせて列挙したものである。図-4に示すように流動化処理土が充てんした際の波形を確認した後に、順次その場所を塗潰すことで、流動状況をリアルタイムに把握でき、より精度の高い打込み管理ができた。

このことから、空洞内の充てんは、空気抜き孔から排出される充てん材の確認のみでは必ずしも十分とはいえない場合や、各種充てん材を用いる場合についても、本システムを用いてセンサの適用性を確認した上で、センサを多点配置することで各時間ごとの流動状況や充てん確認を精度よく管理できるものと考えられる。

3. まとめ

振動デバイスを用いた充てん検知システムは、目視確認が困難な気泡溜まり等の欠陥が出来る箇所、または水中部や空洞内でのコンクリートなどの打込み時の充てん管理を行うのに有効であることがわかった。

今後、充てんの有無の判定のみならず、同時にコンクリートの締固めの良否も判断できるシステムの実用化に向けて開発していく予定である。

【参考文献】

1)佐野清史他：振動を利用

したコンクリートの打込み・締固め検知システムに関する基礎実験，土木学会第58回年次学術講演概要集5,2003.9

表-2 流動化処理土の配合

種類	単位量(kg/m ³)		
	水	固化材(セメント)	調整土
事例3 流動化処理土	634	80	903

調整土：含水比は0%

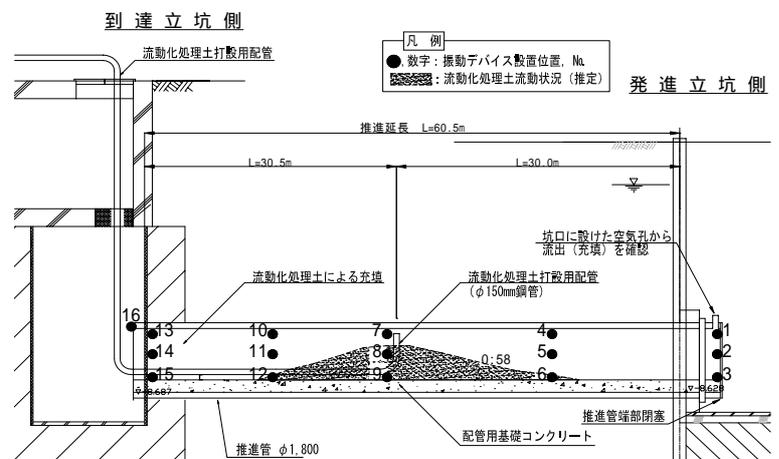


図-3 トンネル内の空洞充てんへの適用(事例3) (打設開始から0:58経過後の推定)

表-3 打込み管理状況

打設経過時間(時間:分)	振動デバイス設置位置										備考		
	←到達側			打設口				→発進側					
0:00	16	13	10	7	4	1	16	13	10	7	4	1	打設開始
	14	11	8	5	2		14	11	8	5	2		
0:24	16	13	10	7	4	1	16	13	10	7	4	1	
	14	11	8	5	2		14	11	8	5	2		
0:43	16	13	10	7	4	1	16	13	10	7	4	1	
	14	11	8	5	2		14	11	8	5	2		
0:58	16	13	10	7	4	1	16	13	10	7	4	1	
	14	11	8	5	2		14	11	8	5	2		
1:03	16	13	10	7	4	1	16	13	10	7	4	1	2断線
	14	11	8	5	2		14	11	8	5	2		
3:17	16	13	10	7	4	1	16	13	10	7	4	1	
	14	11	8	5	-		14	11	8	5	-		
4:00	16	13	10	7	4	1	16	13	10	7	4	1	
	14	11	8	5	-		14	11	8	5	-		
4:18	16	13	10	7	4	1	16	13	10	7	4	1	
	14	11	8	5	-		14	11	8	5	-		
5:30	16	13	10	7	4	1	16	13	10	7	4	1	
	14	11	8	5	-		14	11	8	5	-		
6:28	16	13	10	7	4	1	16	13	10	7	4	1	
	14	11	8	5	-		14	11	8	5	-		
7:00	16	13	10	7	4	1	16	13	10	7	4	1	
	14	11	8	5	-		14	11	8	5	-		
7:25	16	13	10	7	4	1	16	13	10	7	4	1	
	14	11	8	5	-		14	11	8	5	-		

塗潰し：充てんが確認されたもの



写真-2 流動化処理土充てん状況

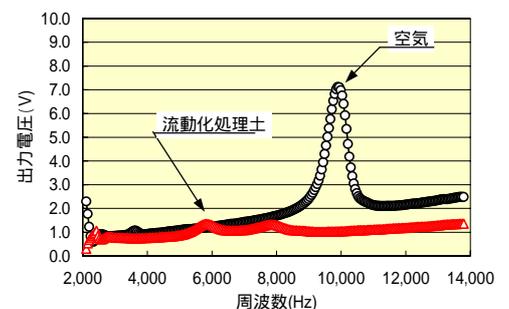


図-4 周波数と出力電圧の関係(流動化処理土)