

川田建設(株) 正会員 ○ 札立 重好  
 川田建設(株) 正会員 小西 哲司  
 川田建設(株) 菅澤 文博

川田建設(株) 正会員 弘中 義昭  
 川田建設(株) 正会員 柳澤 則文  
 川田建設(株) 後藤 賢二

1. まえがき

PC箱桁橋断面の下床版ハンチ部はいわゆる浮き型枠であり、コンクリート締固め時に上昇した気泡やブリーディング水が型枠面に残留するため外見を損なうだけでなく、応力方向が急変する隅角部に弱点を残す要因となる。通常、下床版ハンチ部の締固めは、ウェブ上方から棒状バイブレータをハンチ脇に挿入して行っている。また、近年では、バイブレータの振動部に長尺の柄を取付けた特殊バイブレータが導入されており、これを下床版からハンチ部下方に挿入して締め固める方法も併用されている。

しかしながら、ハンチ部のコンクリートに直接バイブレータを挿入することは、ウェブ・下床版ともPC鋼材や鉄筋が密に配置されているため困難である。一方、バイブレータの挿入ができなかったトンネルの二次覆工天端部の締固めでは、打設前に予め水平方向に挿入配置したバイブレータ（以下、水平バイブレータ）を打設時に振動を加えながら引抜く方法が用いられ、空隙など充填不足の改善に大きな効果を得ている。本文では、トンネルと同様の手法を下床版ハンチ部の締固めに適用することにより、気泡等の発生がどの程度低減されるかその効果を確認するため、いくつかの基礎試験を行った。ここでは、その結果について報告する。

2. 試験概要

試験は、40-12-20Hのコンクリートを使用してPC箱桁橋断面のハンチ部をモデル化した図-1 に示す寸法の型枠に通常の締固めを行いながらコンクリートを投入し、型枠天端までコンクリートの充填が完了した後、3つの締固め方法により所定の時間までバイブレータ（鉛直 [振動体：径43mm×長さ330mm，周波数240Hz]，水平 [振動体：径43mm×長さ360mm，周波数240Hz]）を作用させて実施した（表-1 参照）。なお、ケースHおよびケースV+Hについては、型枠内へコンクリートを投入する前に予め水平バイブレータを挿入配置し、所定の締固め時間に達した時点で、図-2 に示すように矢印の方向へ振動させたままゆっくりと引抜いた。締固め方法の違いによるハンチ面（図-1 青色着色箇所）の気泡残留状況を確認するため、脱枠後にハンチ面の残留気泡をスケッチし、2値化処理を行って、空隙率として算出した。

3. 試験結果

(1) ケースV、H（鉛直あるいは水平バイブレータのみの使用）

バイブレータを鉛直方向のみに使用したケースV、水平方向のみに使用し

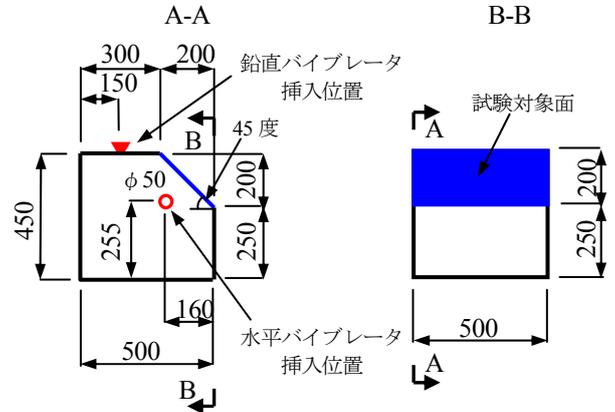


図-1 試験体寸法（単位：mm）

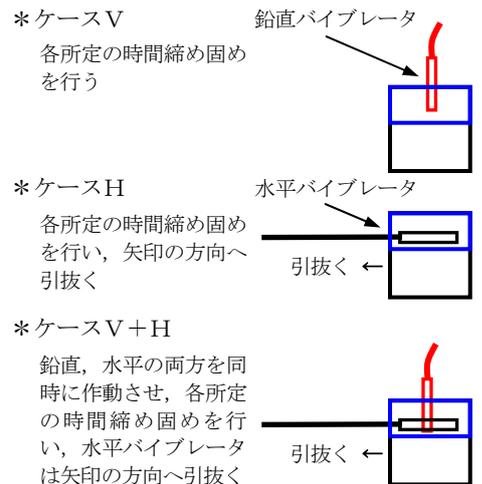


図-2 試験方法

表-1 試験ケース

試験ケース	締固め方法	締固め時間（秒）	
		鉛直バイブレータ	水平バイブレータ
V	鉛直バイブレータのみの使用	15	/
		60	
		120	
H	水平バイブレータのみの使用	/	15
			60
			120
V+H	鉛直、水平バイブレータの併用使用	0	0
		15	15
		30	30
		45	45
		60	60
		120	120

たケース H についてそれぞれ所定時間締め固めを行った後の空隙率の算出結果を図-3 に示す。ケース V, H とも締め固め時間を増加させることに伴い空隙率も減少している。一方、ケース H はケース V より全締め固め時間において 1.33~1.50%空隙率が減少している。

(2) ケースV+H (鉛直, 水平パイプレータの併用使用)

パイプレータを鉛直方向と水平方向との2方向同時に使用したケース V+H の代表的な3つの締め固め時間について空隙率の2値化画像を図-4, それぞれ所定時間締め固めを行った後の空隙率の算出結果を図-5 に示す。図-6 には、ケース V+H と前述のケース V, ケース H の空隙率の算出結果をあわせて示す。図-4, 図-5 より、空隙率は、締め固め時間の増加に伴い減少し、

その減少量は、15秒間締め固めることで3.83%と大きく減少する。その後、15秒ずつ増加させ30秒では0.35%, 45秒では0.81%, 60秒では1.08%と減少量は徐々に大きくなる。さらに60秒増加させた120秒では2.04%減少するが、60秒までの15秒単位では、45秒から15秒増加させた60秒が最も大きい減少量となる。また、図-6 より、空隙率は、ケース V と比べて3.09~3.21%, ケース H と比べても1.71~1.78%減少している。写真-1 にケース V+H における代表的な3つの締め固め時間について試験体切断面の状況を示す。いずれの切断面も顕著な材料分離は認められなかった。

写真-1 にケース V+H における代表的な3つの締め固め時間について試験体切断面の状況を示す。いずれの切断面も顕著な材料分離は認められなかった。

4. まとめ

通常行っている鉛直方向からの締め固めよりもパイプレータを水平方向に挿入締め固めたほうが空隙率の低減に対して効果が認められ、各々単独で締め固めるよりも併用したほうがより効果的であることがわかった。また、締め固め時間を長くすると空隙率は減少し、併用使用の場合、締め固め時間を60秒以上とすることでその効果は大きくなると考えられる。

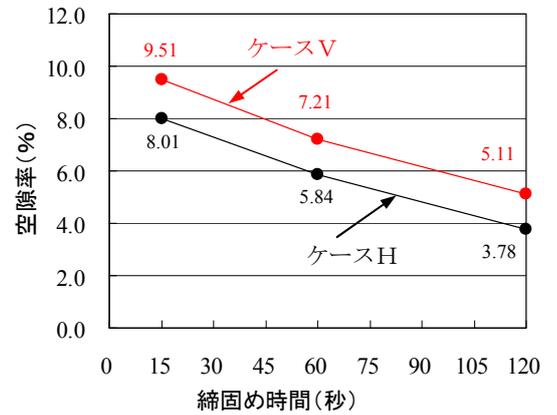


図-3 空隙率 (ケース V, H)

締め固め時間 : 15秒	締め固め時間 : 60秒	締め固め時間 : 120秒
写真	写真	写真
2値化画像(空隙率:6.30%)	2値化画像(空隙率:4.06%)	2値化画像(空隙率:2.02%)

図-4 空隙率の2値化画像 (ケースV+H)

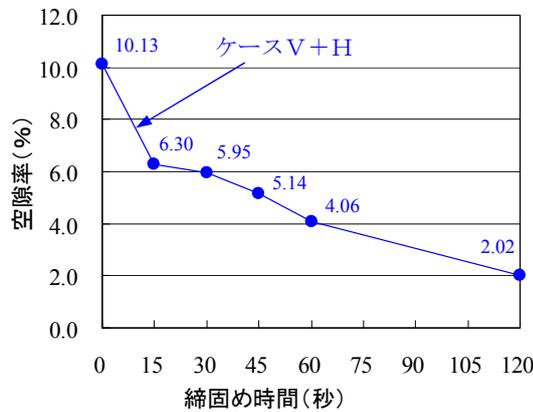


図-5 空隙率 (ケースV+H)

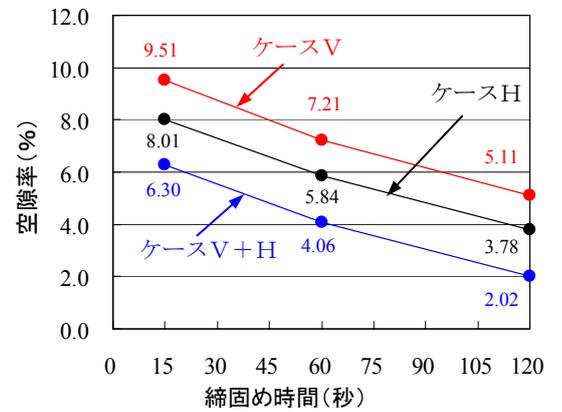


図-6 空隙率 (ケース V, H, V+H)



写真-1 試験体切断面 (ケースV+H)