

# ベント管とテーパ管の位置の違いがコンクリートの圧送性に及ぼす影響

## その12 ひずみ測定によるベント管の管内圧力と軸方向応力の状況

正会員 ○ 中村 瑞士\*<sup>1</sup> 同 木村 芳幹\*<sup>2</sup>  
 同 岩清水 隆\*<sup>3</sup> 同 中村 成春\*<sup>4</sup>  
 同 山田 藍\*<sup>3</sup> 同 山崎 順二\*<sup>5</sup>

ポンプ 輸送管ひずみ      コンクリート 管内圧力      ベント管 軸方向応力

### 1. まえがき

本報では、輸送管表面のひずみから管内圧力と軸方向応力を推定し、ベント管内の圧送状況を考察する。管内圧力と軸方向応力の推定式は文献<sup>1)</sup>を参照されたい。

### 2. ベント管内の管内圧力と軸方向応力波形

図1に、ベント管およびその前後の直管における管内圧力と軸方向応力の波形の状況の一例を示す。同図によると、ベント管前の直管の測点 S2 において、既に右(外)側の管内圧力や軸方向応力がその他の断面位置より大きくなっていることが分かる。ベント管内の管内圧力は上下側で高く、軸方向応力は右側で高い。左(内)側では圧縮側で推移している。ベント管後の直管 S5 では再び左右側の管内圧力が高く、軸方向応力は左側で小さい。このように、ベント管前後では、圧送距離 2m 程度の間、管内圧力や軸方向応力の断面位置における大小関係が大きく変化していることから、非常に複雑な状況でコンクリートが圧送されているといえる。

### 3. ベント管内の管内圧力と軸方向応力

図2に、呼び強度 30 でスランプが 18~21cm の実験における高速時の圧送について、ベント管とその前後の圧送距離と管内圧力との関係を示す。同図によると、2015 年までの実験<sup>2)</sup>の多くでは、ベント管内の管内圧力は、左右側(内外側)で高くなり、上下側で低くなる傾向が認められ

た。これは、ベント管では遠心力が作用し、輸送管を外側に扁平させる力が作用したことによると考えられる。しかし、本年度の実験と 2016 年度および 2015 年度の実験<sup>1,2)</sup>の一部では、管内圧力は上下側で高くなり、左右(内外)側で低くなる傾向が認められた。

文献<sup>3)</sup>によると、ベント管では、輸送管の軸方向の流速(一次流れ)は外側で早くなり、これに加えて周方向に二次流れが生じるといわれている。なお、この場合の二次流れは、輸送管外側から上下方向に生じていると考えられる。また、このような複雑な流れはベント管直前の直管からベント管直後の直管まで生じるが、それ以外の直管では二次流れは降伏値で拘束され生じない<sup>3)</sup>といわれる。

このことから、一次流れの流速分布や二次流れの状況は、フレッシュコンクリートの性状に加え、骨材の粒形や輸送管内での偏在状況によっても異なると考えられ、同一材料・調合のコンクリートを圧送しても、ベント管断面位置による管内圧力の大きさの大小関係は一概に定まらないと考えられる。

つぎに、ベント管とその前後の直管の管内圧力と軸方向応力について、圧送距離との関係の一例を図3、4に示す。同図は、

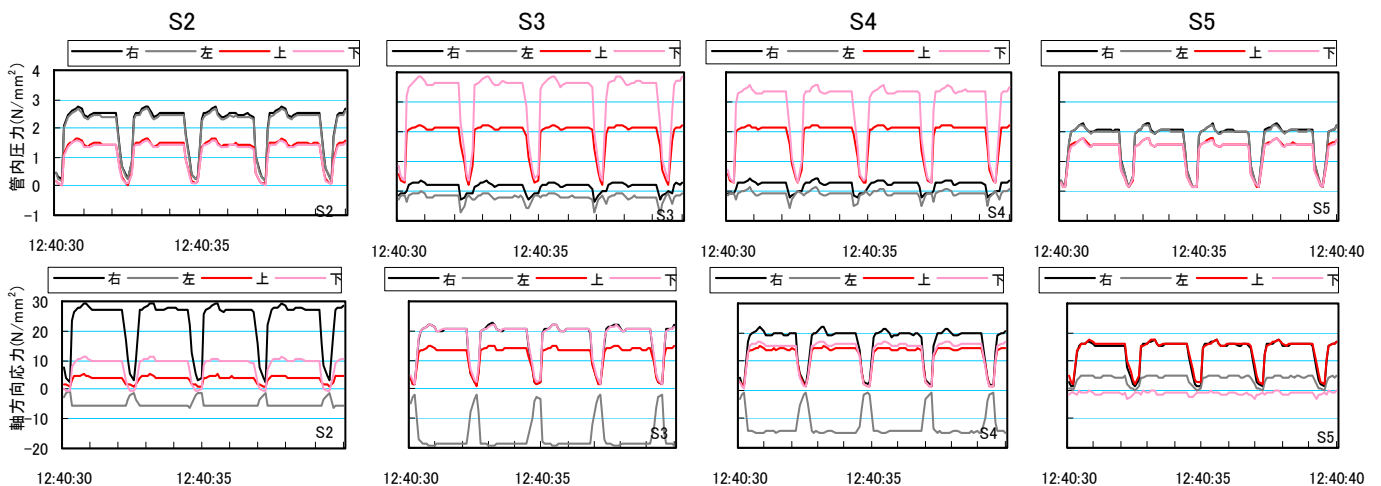
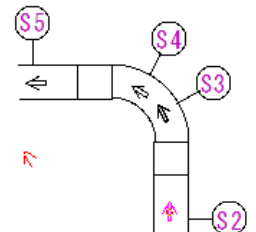


図1 ベント管および前後の直管の管内圧力および軸方向応力の状況の一例(06⑧30-15B)

Influence of Changing Installation Location of Bent Pipe and Taper Pipe on Pumpability of Concrete.

Part 12 .State of Pressure and Axial Stress of Bent Pipe by Strain Measurement.

NAKAMURA Mizuo, KIMURA Yoshimoto, IWASHIMIZU Takashi, NAKAMURA Shigeharu,  
 YAMADA Ai and YAMASAKI Junji

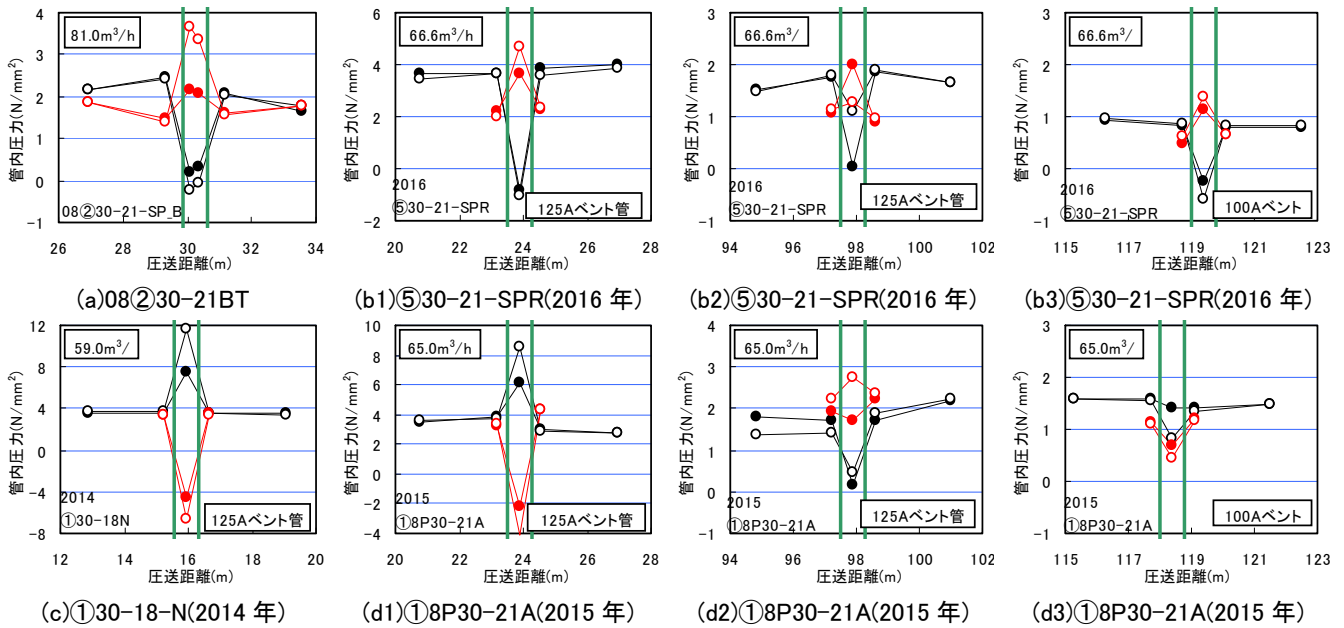


図2 圧送距離と管内圧力との関係

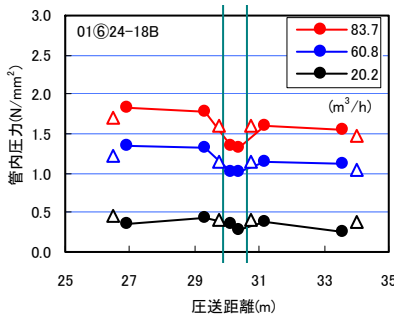


図3 ベント管付近の管内圧力  
(断面平均値: 実験記号: 1-②24-18B)

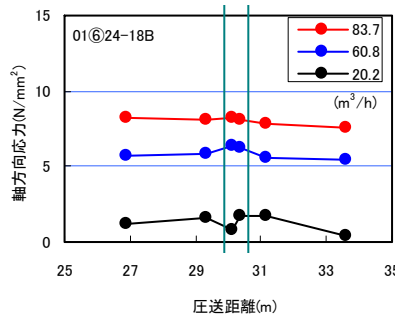


図4 ベント管付近の軸方向応力  
(断面平均値: 実験記号: 1-②24-18B)

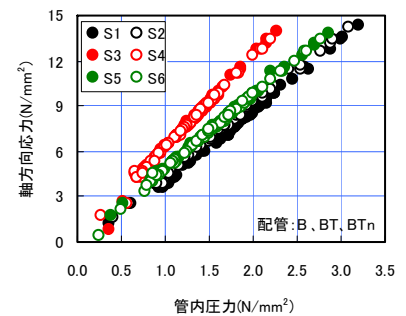


図5 管内圧力と軸方向応力の関係

実験記号 1-②-24-18B の圧送速度 3 段階について、輸送管 4 断面の平均値で示したものである。同図より、ベント管内では管内圧力が前後よりも低い値で推移しており、圧送速度が速くなるほど低流量が大きいことが分かる。これは、ベント管内では圧送速度(流速)が外側で早くなることで管内圧力が減少する現象(ベルヌーイの定理)によることが示唆される。またその傾向は、圧送速度が早いほど顕著であるといえる。なお、この傾向は、過去の実験<sup>1,2)</sup>を含め、本実験のベント管を用いた配管(記号: B、BT、BTn)のいずれの実験でも認められた。

一方、軸方向応力は、全般に前後の直管よりもベント管およびその直後でやや大きくなる傾向が認められた。

ベント管前の直管の測点(S1、S2)、ベント管内の測点(S3、S4)、ベント管後の直管の測点(S5、S6)における管内圧力と軸方向応力との関係を図5に示す。同図は、配管

記号(B、BT、BTn)のすべての実験について示したものである。同図によると、管内圧力と軸方向応力との関係には高い相関が認められ、調査にかかわらずその関係はほぼ一定である。ベント管内の測点 S3、S4 における一回帰式の傾きは、測点 S1、S2 の約 1.3 倍であり、ベント管内では管内圧力に対する軸方向応力、つまり輸送管への抵抗は直管よりも大きいといえる。

#### 4. まとめ

ベント管内では二次流れの発生により複雑な圧送状況となり、同一調査のコンクリートでも輸送管断面内の管内圧力や軸方向応力の生じ方が異なることがある。

#### 【参考文献】

- 1)その3による
- 2)その3による
- 3)渡辺健治,森博嗣,谷川恭雄:フレッシュコンクリートの変形管内流動シミュレーション,コンクリート工学年次論文報告集,Vol14,No.1,pp.421~426,1992.6

\*1 (株)サンゼン  
\*2 (株)コンステック  
\*3 (株)竹中工務店  
\*4 大阪工業大学  
\*5 (株)浅沼組

\*1 Sanzen Co.,Ltd  
\*2 Constec Engi. Co.  
\*3 Takenaka Corporation  
\*4 Osaka Institute of Technology  
\*5 Asanuma Corporation