

コンクリートのはなし ③

圧送ポンプでコンクリートの品質が左右される

大林組技術研究所 副所長
十河 茂幸

コンクリートを打ち込む時、圧送ポンプは施工者にとって大変力強い機械です。一日の打設量が多い時、高い場所への打込み、低い場所への打込み、遠い場所への運搬、広い範囲の施工、さらに狭い空間などと配管やブームをたくみに操作して、生コンを送り込むことができます。しかし、意外にもコンクリートポンプの扱い方で硬化後のコンクリートの品質が左右されることがあります。今回は、コンクリート圧送ポンプの扱い方について紹介します。

■コンクリートポンプの普及と課題

諸外国でコンクリートポンプが一般化するのに遅れること数十年、我が国では戦後の復興時に始まり、高度成長に伴ってほとんどのコンクリート工事で用いられるようになりました。これは、レディーミクストコンクリート工場が増え、多量の生コンが容易に供給されるようになったためでもあります。ポンプの普及に伴って、コンクリートはポンプで打ち易い軟らかさが望まれるようになり、紆余曲折はあったものの、現在の土木用コンクリートが8cm、建築用コンクリートが18cmのスランブが標準値とされるに至りました。

コンクリートのスランブを大きくすると、一般的には単位水量を増加させることが必要で、所要の強度を確保するためには、同時に単位セメント量を増加させなければならず、ひび割れの危険性が高くなり、耐久性に懸念が残ります。そこで、スランブを大きくしても品質低下を生じないように、良質の混和剤

が市販され、これが一般的に使用されています。したがって、スランブと単位水量が必ずしも連動しないことになり、強度や耐久性は水セメント比や空気量で評価し、単位水量と単位セメント量でひび割れ抵抗性や耐久性を判断し、スランブで施工性を評価することができます。つまり、スランブで硬化後の品質を判断するのはもはや古い考えです。

■圧送で変化するコンクリートの品質

輸送管を通してコンクリートを圧送するには、かなり、高い圧力が必要となります。硬練りのコンクリートほど、粘性の高いコンクリートほど、圧送する距離が長いほど、輸送管の直径が小さいほど圧力が高くなります。コンクリートに高圧を作用させると、輸送管の中で管内摩擦が生じ、管の中央と周辺で動きが異なり、材料分離が生じます。その結果、圧送前後のスランブや空気量を比較するとそれぞれの値は若干減少し、施工計画を考える時にその低下量を見込んでおくことが必要です。

一方、ブーム車を用いると遠隔操作で筒先を移動することができるため、段取り替えに大きな手間がかからず、スムーズな打込みが可能となります。しかし、ブームの操作を間違えると不具合を生じさせることになるので注意が必要です。例えば、コンクリートの流動性には限界があるため、ある箇所での打込みで一定の高さに達すると別の場所に筒先を移動する必要が生じますが、この時にブーム先端を真下に向けて移動すると、ブーム内のコンクリートが高所から落下することになり、

材料分離を生じます。つまり、モルタルはブーム内に付着してゆっくりと落下し、粗骨材はモルタルから離れ早く落下し、このような時間差の落下は骨材の多い部分とモルタルの多い箇所をつくり、骨材が集まるジャンカを生じさせます。それを防ぐには、ブーム先端をUの字に曲げて移動することが望ましいのですが、重労働を要することになります。打込み時にも同様の配慮が必要で、ブームの先端は適当に水平長さを確保して分離をさせない様な配慮が望まれます。(写真-1参照)

■注意が必要な圧送条件

コンクリートに負荷をかけるとポンプは高圧が必要となり、コンクリートも品質変化が生じやすくなります。逆に、負荷がかかりにくい軟らかいコンクリートとすると打込み後にコンクリートの不具合が生じやすくなります。硬練りコンクリート、高流動コンクリート、高強度コンクリートなどの場合は輸送管の径を大きくし、できるだけ長距離とならない様、また、高所圧送や下方への圧送を避けるように計画をすることが望まれます。表-1のような施工条件の場合は、圧送が困難になるので注意が必要です。

■ポンプのオペレータの経験に期待

コンクリートをポンプ圧送する時のトラブルには、次の2つがあります。第一にポンプの閉塞、第2に圧送圧力が限界に近くなり、



写真-1 ブームによるポンプ圧送

予定の圧送速度が得られない点です。

ポンプ配管内におけるコンクリートの閉塞は、材料分離を生じやすいコンクリートであるとか、テーパ管や曲がり管をコンクリートが移動する場合のコンクリートの変形に伴う分離が原因になることが多いようです。

圧送圧力が高くなり、高速圧送ができなくなるのは、コンクリートの管内圧送抵抗が大きい場合で、粘性の大きい高流動コンクリートや高強度コンクリートの場合に生じます。いずれも、経験的に回避することが可能であり、経験の豊富なオペレータがいる圧送会社に頼むことがポイントです。要請する圧送会社に、圧送基幹技能者やポンプ圧送施工技士などの資格者がいることを確認し、頼れる技術者に任せるのも効果的

です。また、施工前に圧送するコンクリートの種類や打込み箇所、時間をもとに圧送の計画を立て、オペレータだけでなく、生コン会社、打込みを担当する会社で下打合せをしておくトラブルを予知することができます。

表-1 コンクリートのポンプ圧送が困難な条件

コンクリートの種類	圧送が困難な施工条件
普通コンクリート	a) 水平換算距離が300mを超過する場合(軽量コンクリートも同様)
	b) 鉛直方向の高さが70mを超える場合
	c) スランブが10cm以下の場合
	d) 下向き配管、下り勾配の場合(軽量コンクリートも同様)
軽量コンクリート	a) 鉛直方向の高さが60mを超える場合
	b) スランブが20cm以下の場合
	c) 単位セメント量が300kg/m ³ 未満の場合
	d) プレウエッチングが不十分な場合