

各務原大橋の施工 - コンクリートの施工性能確認試験とその適用 -

清水・前田特定建設工事共同企業体 正会員 ○栃木 謙一
 清水・前田特定建設工事共同企業体 高島 英一
 各務原市 都市建設部 道路課 長谷川達也
 各務原市 都市建設部 道路課 森下 充史

1. はじめに

各務原大橋は、各務原市上戸町と川島小網町を結ぶ（仮称）那加小網線のうち、一級河川の木曾川を渡河する橋長594mのPC10径間連続フィンバック橋であり、現在、移動架設桁を用いた張出し架設工法により橋梁上部工の施工を進めている。

本橋は、曲線形状・フィンバックを有する特徴的な2室箱桁断面（図-1）であり、粘性の高い主桁コンクリート（設計基準強度50N/mm² 早強ポルトランドセメントを使用）を長距離圧送（想定最大圧送距離：200m）する必要があるため、実施工に先立ち施工性能確認試験を実施し、打込み方法について検討を行った。

本稿では、打込み方法の選定および実施工の概要について報告する。

2. 工事概要

本橋の工事概要を、表-1に示す。

表-1 工事概要

工事名	(仮称) 各務原大橋上部工工事
工事場所	岐阜県各務原市上中屋町～川島小網町 地内
発注者	各務原市
施工者	清水・前田特定建設工事共同企業体
工期	平成22年7月2日～平成25年3月25日
橋長	594.0m
支間長	54.9m+8@60.0m+55.9m
幅員構成	車道7.5m～10.5m 歩道3.0m～5.0m
構造形式	PC10径間連続フィンバック橋
架設工法	移動架設桁を用いた張出し架設工法 移動作業車を用いた張出し架設工法 固定支保工式架設工法

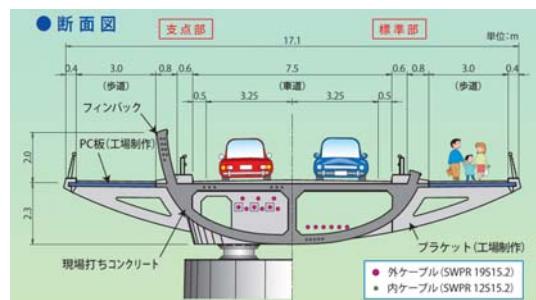


図-1 主桁断面図



写真-1 主桁断面

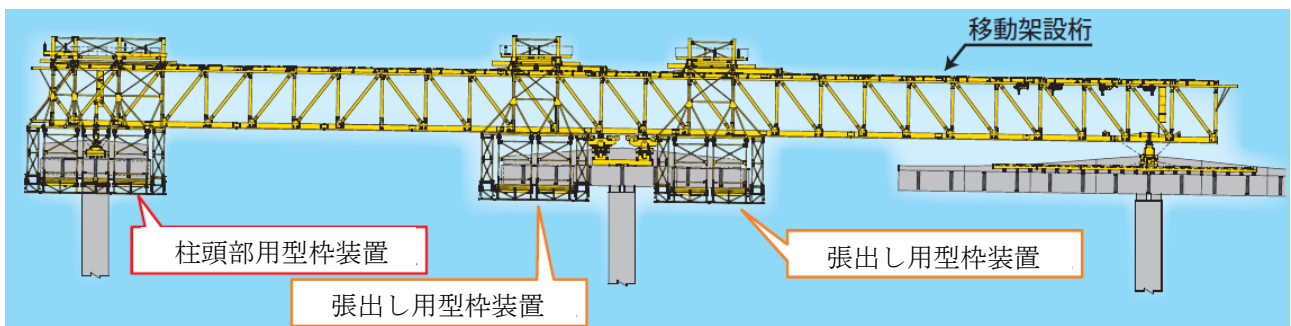


図-2 移動架設桁を用いた張出し架設工法

3. 打込み方法の選定

本工事の主桁コンクリートの打込みは、移動架設桁に設置した配管を使用し、長距離圧送（想定最大圧送距離：200m）することによって行う。主桁コンクリートは、設計基準強度50N/mm²であり、早強ポルトランドセメントを使用するため、粘性の高い配合となることが予想された。そのため、ポンプ圧送時の管内圧力損失が増大するとともに、圧送時に流動性が大きく低下することが懸念された。本橋は、曲線形状・フィンバックを有する特徴的な2室箱桁断面であり、圧送時のスランプロスにより流動性が低下した場合、打込み時の充填性に大きな影響を与える。そこで、複数の暫定配合を選定した上で、施工性能確認試験を実施することにより、最適な配合および打込み方法を選定した。

3. 1 室内試験練り（暫定配合の決定）

設計基準強度を確保するため、水セメント比は34.1%（単位セメント量499kg/m³）とし、高性能AE減水剤の添加量を調整したスランプ18cm、21cm、24cm、スランプフロー50cmの4種類の配合を対象として室内試験練りを実施した。表-2に暫定配合および結果を示す。

スランプ18cmの配合は、粘性が非常に高く、所要のワーカビリティを確保できないと判断された。スランプ21cmの配合も、同様の傾向が確認されたが、性状は比較的良好であり、施工性能確認試験を実施した上で、適用の可否を判断することとした。スランプ24cm、スランプフロー50cmの配合については、コンクリートの性状は良好であった。

3. 2 施工性能確認試験

室内試験練りにおいて、良好な性状を示したスランプ21cm、24cm、スランプフロー50cmの3種類の配合について、圧送試験および試験打設を実施し、適用の可否を確認した。

3. 2. 1 圧送試験

室内試験練りで選定した3配合について、実施工の最大圧送距離を水平距離に換算した圧送試験を実施することにより、ポンプ圧送性能および圧送時のスランプの経時変化を確認した。図-3に計画平面図を示す。本試験では、実施工時の段取替えなどにより圧送の中断を考慮して、圧送を途中停止し、再圧送時の圧送負荷増加量および再圧送後のコンクリートのスランプを確認した。圧送停止時間

表-2 暫定配合および試験結果

No.	配合名	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)		高性能AE減水剤 C×%	スランプ [°] スランプ フロー (cm)	空気量 (%)	コンクリート性状		評価
				W	C				施工性	スランプの経時変化	
1	50-18-20H	34.1	44.4	170	499	0.80%	20.5	5.4	不良×	大△	×
2	50-21-20H	34.1	46.3	170	499	0.85%	21.5	4.7	良好○	中○	○
3	50-24-20H	34.1	46.3	170	499	0.95%	23.0	5.2	良好◎	小◎	○
4	50-50-20H	34.1	48.2	170	499	1.00%	51.0×48.0	5.2	良好◎	小◎	○

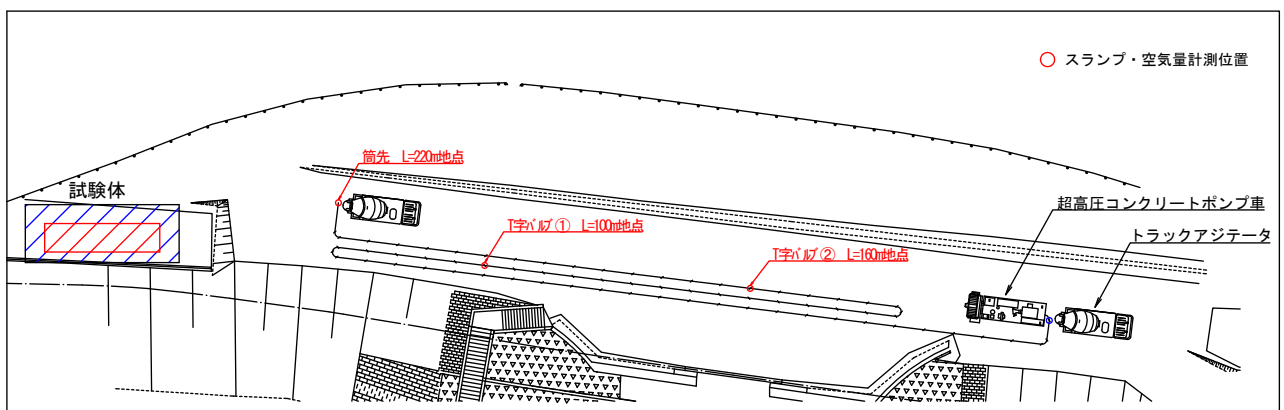


図-3 試験圧送 計画平面図

は60分としたが、60分間完全に圧送を停止するのではなく、10分ごとにポンプ車のピストン2ストローク分の圧送をくり返し、シリンダー内のコンクリートを入れ替えるとともに配管壁との縁切を行った。

図-4にポンプ車の主油圧の変化を示す。主油圧はスランプ21cmの配合で最も大きく、スランプフロー50cmの配合で最も小さくなっている。また、すべての配合で時間経過とともに主油圧が大きくなる傾向が認められる。一方で、スランプ21cm、24cmの配合では継続的に増加しているのに対して、スランプフロー50cmの配合では20分経過時点から50分経過時点までは圧力の増加が認められず、圧送開始から60分経過後の増分も2.8MPaと、4.0MPa程度増加しているスランプ21cm、24cmの配合に比べて小さい結果となった。また、スランプ21cmの配合は圧送負荷が大きく、16.0MPaから20.0MPaに増加後に配管が閉塞する結果となった。

図-5に筒先におけるスランプおよびスランプフローの経時変化を示す。定常圧送時(連続圧送時)においては、各配合ともに圧送前後で若干のスランプの変化が認められるものの、コンクリート性状は良好で、圧送性・施工性に問題は無いと考えられる。スランプ24cm、スランプフロー50cmの配合については、滞留時間が30分経過時点では、若干のスランプの低下は認められるものの、良好な性状を保持していたが、滞留時間が60分経過時点では、スランプが大きく低下し、コンクリート性状の大きな変化が確認された。

3. 2. 2 試験打設

各配合におけるコンクリート打込み時の施工性(充填性)を確認するため、主桁の断面を模擬した実物大試験体(図-6、写真-2)を製作し、試験打設を行った。

各配合について、アジテータトラック3台分のコンクリートを使用したため、各トラックにおいて、出荷時および現着時に品質管理試験を実施し、コンクリートの性状を確認した。スランプフロー50cmの配合では、比較的安定した性状を示していたが、スランプ21cm、24cmの配合は不安定で、骨材の表面水率やコンクリート温度の変動によりコンクリートの性状が大きく変化することが確認された。

下床版型枠内へのコンクリートの打込みは中ウェブおよび外ウェブから行ったが、スランプ21cmの配合では、スランプの程度により充填が困難になること、スランプ24cmの配合ではスランプの程度により、スランプフロー50cmの配合では常時、全面に押え型枠を設置する必要があることが確認された。

3. 2. 3 本工事への適用

圧送試験および試験打設の結果(表-3)より、コンクリートの性状(ポンプ圧送性、充填性)が最も良好で安定していたスランプフロー50cm(許容誤差: ±7.5cm)の配合を本工事に適用することとした。

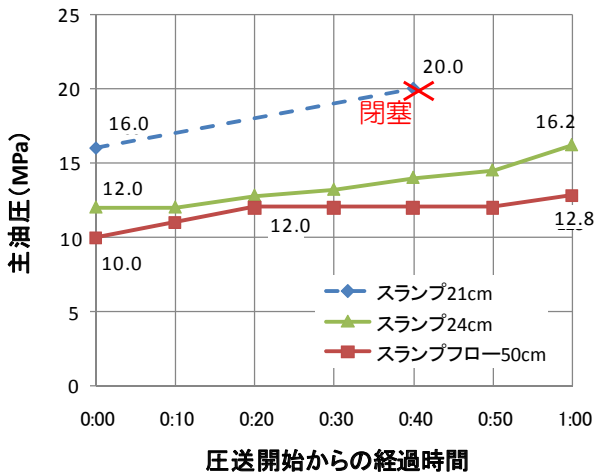


図-4 ポンプ車主油圧の経時変化

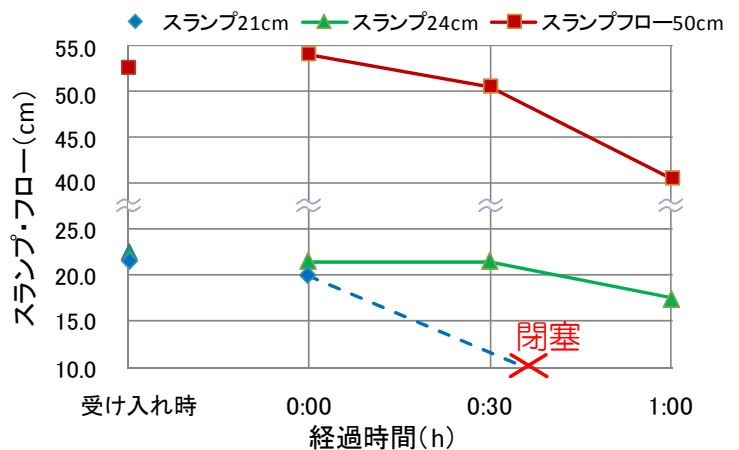


図-5 スランプ・スランプフローの経時変化(筒先)

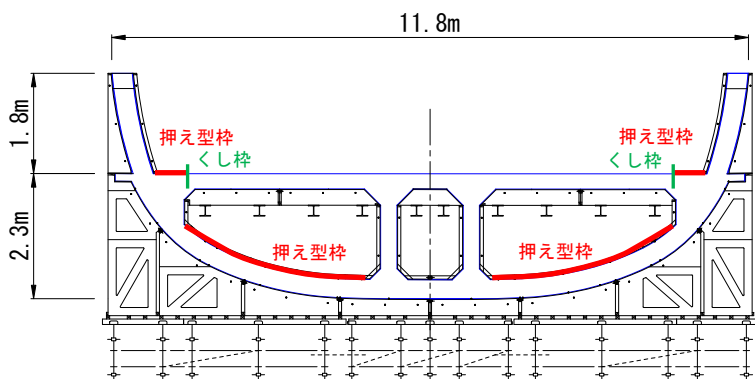


図-6 試験打設 計画断面図

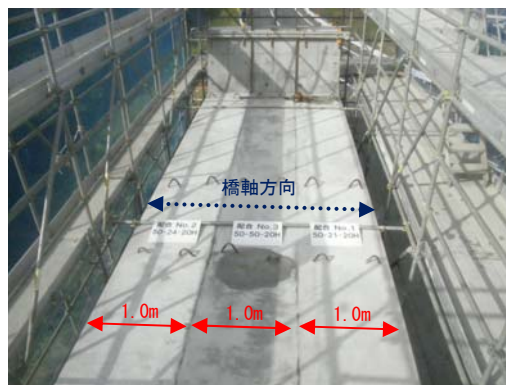


写真-2 試験体 (脱型後)

表-3 試験打設結果

No.	配合名	品質のばらつき	コンクリートの施工性 (充填性)	
			下床版	フィンバック
2	50-21-20H	大	充填が困難	充填が困難
3	50-24-20H	大	良好に充填 押え型枠が必要	良好に充填 上床版への吹き出し防止 に押え型枠が必要
4	50-50-20H	小	良好に充填 押え型枠が必要	良好に充填 上床版への吹き出し防止 に押え型枠が必要



写真-3 打設状況

4. 実施工

4.1 コンクリートの充填方法

施工性能確認試験の結果より、下床版上面の全面に押え型枠を設置し、各型枠パネルにバイブレータ孔(φ50, @600×900)およびエア抜き孔(φ5, @300×300)を設置した。下床版およびウェブへのコンクリートの打込みは中ウェブおよび外ウェブから行い、下床版型枠内の充填状況はバイブレータ孔およびエア抜き孔より確認し、バイブレータや木槌により適宜振動を与えることにより充填を促し、健全なコンクリートが溢れ出したことを確認した後に、順次閉塞を行った(写真-3)。

フィンバック型枠内へのコンクリートの打込みは、上床版への吹き出しを押さえるために、押え型枠(幅600mm程度)およびくし枠を設置して行った。

4.2 コンクリートの品質管理

本工事に適用した配合は、骨材の表面水率やコンクリート温度の変動に大きく影響を受けるため、コンクリート性状の安定を重点管理項目として、プラント出荷時および現着時(運搬時間:約15分)に品質管理試験を実施し、高性能AE減水剤の添加量を調整することにより、配合の修正を行った。また、下床版型枠内に打込むコンクリートは充填性を高めるためにスランプフロー50~55cmを目標として設定し、フィンバック型枠内に打込むコンクリートは上床版への吹き出しを押さえるためにスランプフロー45~50cmを目標値として管理を行った。

5. おわりに

本工事は、平成22年10月に着工し、平成25年3月の竣工に向けて施工を進めている。最後に本工事の施工に際し、多大なるご指導を頂いた関係各位に謝意を表します。