

覆工コンクリート打設管理システム「覆工伝言板」を活用した充填性の評価方法の一考察

前田建設工業株式会社 正会員 ○本田 知樹 正会員 松下 弘樹 正会員 水谷 和彦

1. はじめに

山陽新幹線覆工コンクリート剥落事故(1999年6月)や総合評価落札方式の導入(2006年頃～)以来、覆工コンクリートの品質が重要視されるようになり、この時期を境に材料や施工方法等が産学官挙げて研究されてきた。特に天端部の打設方法がマルチⅡに代表されるように複数の打設口から天端まで水平に打設した後、ラップ側天端打設口から打設することにより、天端打設口からの打設時間、打設数量が格段に少なくなり、天端部の充填性が向上して空隙などの品質不具合が少なくなった^[1]。天端部の充填性は、充填検知センサーならびに充填圧センサーによって確認している。これらの確認はセンサー設置位置のスポット的な確認にならざるを得ない。今回、覆工打設管理システム「覆工伝言板」^[2]を活用し、天端部の充填性を評価した。本論文では覆工伝言板を活用した充填性の評価方法について報告する。

2. 覆工伝言板について

覆工伝言板は、セントルに設置したモニター画面で打設を終えたミキサー車の台数や、型枠内のコンクリート打ち上がり状況、数量(0.1 m³単位)ならびに充填圧を確認できる技術である。画面はオンライン配信して、関係者と情報を共有する。なお、コンクリートポンプ車の1ピストンを0.02 m³としてカウントする。



写真-1 覆工伝言板



写真-2 モニター画面

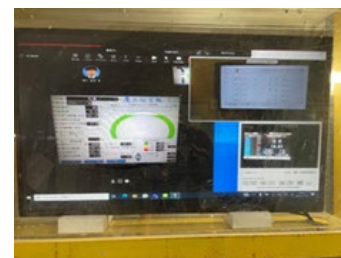


写真-3 Teams 配信状況

3. カウント数の調査

本工法の根幹であるポンプ車のピストンカウント数と打設量の関係をミキサー車 850 台に渡って調査した。図-1 にパターン別のミキサー車カウント数の変化グラフを示す。以下に調査結果の知見を述べる。

- 1) カウント数は打設速度が速くなると少なくなる。
- 2) カウントは常時 0.02 m³ではない。
- 3) エリアセンサーでミキサー車をカウントして、その都度修正するため、誤差は累計されない。
- 4) 最終のミキサー車(4m³未満)は打設速度を落として打設を行うため、最終的なカウントの誤差は±5 カウント(0.1m³)以内。

4. 妻部が充填されてからの圧入量について

妻部で充填が確認されてからの圧入量を図-2 に示す。平均で 0.8m³圧入している。圧入量は、図-3 に示す水平打設が完了後に計算する天端数量(V1 + V2)の結果である。天端数量の増減 V2 は、デジタルデータ(土圧計)で自動計算したものであるが、V1 は天端巻厚検測結果(21 箇所)から求めた数量(理論値)に補正値を加味したものである。補正値は 0～1.5m³程度で、日々実績を確認しながら決定する。目標は圧入量 1m³かつ残コン 0m³である。補正値は、前 BL までの実績(事前検測から算出した数量と実打設の数量の差)を参考にして決定している。

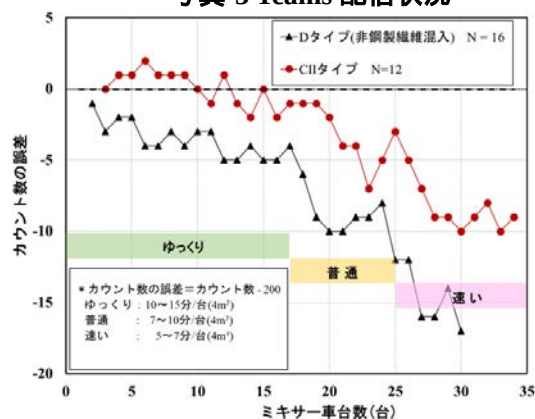


図-1 ミキサー車カウント数の変化

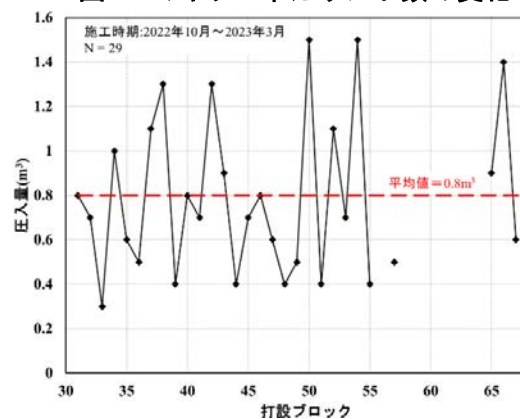


図-2 妻部充填後の圧入量

キーワード 覆工伝言板, 普通コンクリート, 自動管理, 仮想巻厚, 天端圧入充填, 残コン 0

連絡先 〒 102-8151 東京都千代田区富士見 2-10-2 前田建設工業(株) TEL 03-3265-5551

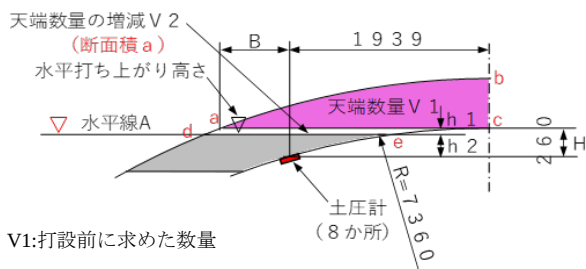


図-3 天端数量 V1, V2 概要図

4-1. 圧入量の分析

妻部の充填確認後、平均で 0.8m^3 圧入している。平均充填圧はラップ側で 64.4kPa 、妻側で 34.5kPa である。この圧入量の内訳を図-4 に示す。

- 1) セントルの沈下量 = 0.24m^3
セントル幅 9m 、沈下量 2.5mm 、長さ 10.5m
- 2) 微細な空隙充填 = 0.14m^3
微細な吹付面の凹凸の充填数量
- 3) 仮想巻厚 = 0.42m^3
天端打設数量の 2%、天端の打設数量 = 21m^3

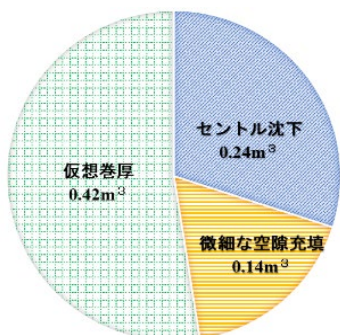


図-4 圧入量の内訳図

4-2. 仮想巻厚について

密充填されたコンクリートを解放した際に盛り上がるコンクリート量を仮想巻厚と定義した(図-5)。覆工天端のように密閉された空間に圧入することによって形成される。仮想巻厚の形成によって、打設完了後に引き抜きパイプレーターで締め固めた後でも充填圧が維持されている。

仮想巻厚の実証実験を写真-4, 5 に示す。

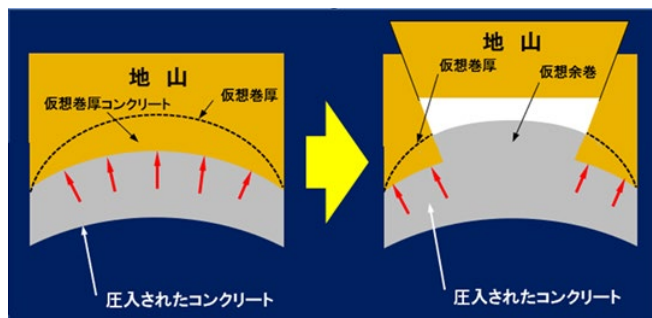


図-5 仮想巻厚概念図



写真-4 仮想巻厚実験 1

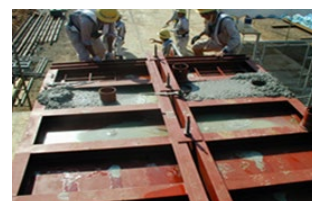


写真-5 仮想巻厚実験 2

4-3. 圧入量と充填圧について

従来の覆工打設管理は妻部からの漏コン確認で打設を終えていた。覆工伝言板は、 0.1m^3 ごとの打設数量と、それに対応する充填圧がモニターを通して同時に把握できるのが大きな特徴である。今回、3 ブロックにおいて妻部の充填が確認されてからの圧入量と充填圧を測定した(図-6)。

管理値として、充填圧は妻側 $15\sim 50\text{kPa}$ 、ラップ側最大 100kPa と設定し、沈下量はラップ側で 10mm を最大とした。以下にその知見を示す。

- 1) 3 ブロックともに残コンは 0m^3 であるが、あと 0.3m^3 は打設可能であった。
- 2) 妻部が充填されてから 1m^3 以上は打設することが可能である。

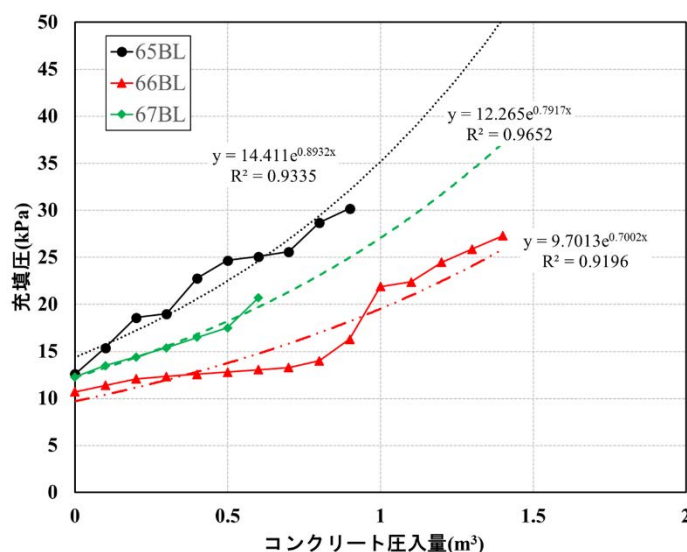


図-6 妻部充填後の圧入量と充填圧の相関図

5. まとめ

覆工伝言板によって、今までセンサー設置箇所のスポット的にしか分からなかった天端の充填状況が充填数量という容積によっても分かるようになった。分析の結果、妻部の充填確認後 1m^3 程度圧入可能であると分かった。今後は省人化、自動化、環境負荷低減等の課題に対して ICT を活用しながら開発を推進していく所存である。

参考文献

- [1] 原秀利, 坂口伸也, 渡辺正, 鈴木純一: 「覆工コンクリートのひび割れゼロを目指す」 一前田 覆工マルチ工法一, トンネルと地下 2011 年 1 月号, p.75~p.85, 2011.
- [2] 長幡伸樹, 菅家晋紀, 水谷和彦: 覆工コンクリート打設管理システム「覆工伝言板」の開発, 土木学会全国大会第 77 回年次学術論文集.