

サンドイッチ型複合床版の 鋼殻内コンクリート充填性について

日本橋梁建設土木施工管理技士会

(株)横河住金ブリッジ

大阪工事グループ長

濱 口 敦

Atushi Hamaguchi

1. はじめに

工事概要

- (1) 工 事 名：社会資本総合交付金（地方道改）
工事（菱田橋床版工）
- (2) 発 注 者：千葉県 県土整備部 成田土木事
務所
- (3) 工事場所：千葉県山武郡芝山町菱田地内
- (4) 工 期：平成23年2月1日～
平成23年11月30日

成田空港南東部に位置する芝山町菱田地区の主要幹線として建設されている。

○サンドイッチ型複合床版について

サンドイッチ型複合床版は、従来の合成床版と異なるのが現場施工に於いて、鉄筋組立作業が要らない事です。

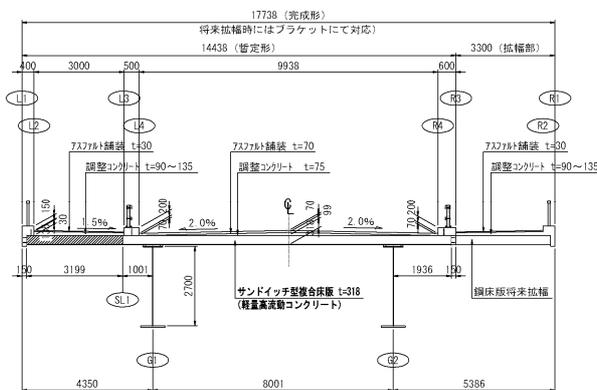


図-1 断面図

そして、桁間隔を大きく取り、かつ張出部分も大きく取ることが可能であるという点です。

今回は、このサンドイッチ型複合床版の鋼殻内コンクリート充填性について、スランプフロー値及び充填時間より考察する。

2. サンドイッチ型複合床版のコンクリート充填方法

菱田橋サンドイッチ型複合床版は、床版パネル数73パネル各パネルは2～3セル（鋼殻）に分割され、総数216セルで構成されています。

サンドイッチ型複合床版に於けるコンクリート充填に際しては、床版上にコンクリートポンプ車をセットし、アジテーター車は床版上を走行し打設することが出来ます。

コンクリート充填は各セル毎に充填を行い、G1側に充填孔を設け、G2側に排出孔を設け、排出孔にはU字パイプにて次セルにオーバーフローを行い、順次充填を行います。

今回使用する、コンクリートは軽量高流動コンクリートを使用します。

○コンクリート充填時の諸元

コンクリート充填に際して、次のデータを得ました。

- ①各セル毎の充填時間
- ②コンクリートのスランプフロー値



図-2 コンクリート充填状況（充填孔）



図-3 コンクリート充填状況（排出孔）

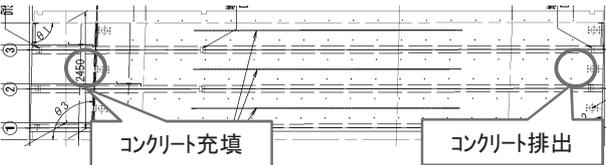


図-4 サンドイッチ型複合床版平面図

表-1 使用コンクリート材料

| 使用材料 | 種類・産地(製造メーカー)・密度 | | |
|----------|---|-----------|----------------------------|
| セメント | 高炉セメントB種(太平洋セメント社製) 密度: 3.04g/cm ³ | | |
| 細骨材 | 陸砂 | 茨城県神栖産 | 密度: 2.59g/cm ³ |
| 粗骨材 | 人工軽量骨材 | 太平洋アサライト | 密度: 1.66g/cm ³ |
| 高性能AE減水剤 | BASF ポゾリス社製 | SP8SV | 密度: 1.065g/cm ³ |
| 増粘剤 | 信越化学工業社製 SFCA2000 | | |
| 膨張材 | 太平洋マテリアル社製 | ハイパーエキスパン | 密度: 3.16g/cm ³ |
| 練り混ぜ水 | 上水道以外の水 | 地下水 | |

| セメント種類 | 呼び強度 N/mm ² | 調合強度 N/mm ² | W/C (%) | スラングフロー値 (cm) | 空気量 (%) | 塩化物含有量 (kg/m ³) | 材料分離 抵抗性 | フリーチング率 (%) |
|--------|------------------------|------------------------|---------|---------------|---------|-----------------------------|---------------|-------------|
| BB | 35.0 | 43.8 | 40 | 60.0±5.0 | 4.5 | 0.3以下 | スラングフローでの目視判定 | 0 |

※目標スラングフロー値については、現場到着までのロス分を考慮し、+5.0cmとする。

3. サンドイッチ型複合床版のコンクリート充填性の確認

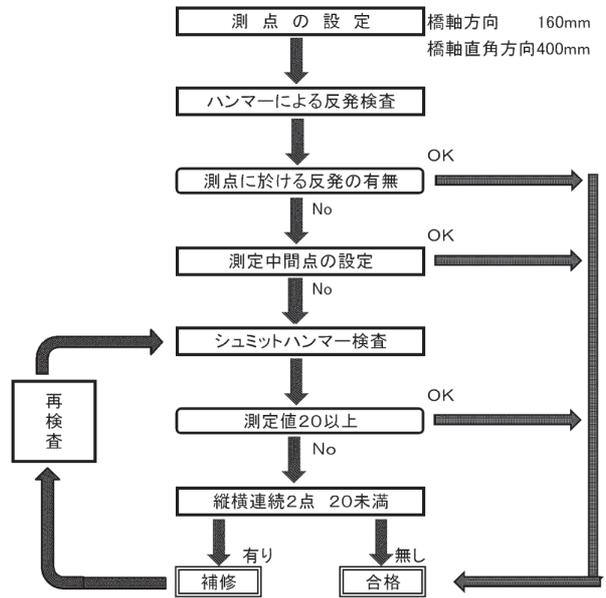


図-5 充填性の確認検査フローチャート

充填性の確認検査は、2段階の判定方法にて確認を行う。

(1) 測点の設置

サンドイッチ型複合床版上の鋼板有効幅員内を、橋軸方向に160mm、橋軸直角方向に400mmのマス目を割り付け、交点を測点とする。

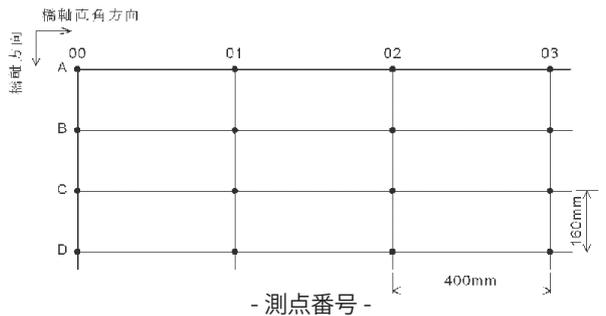


図-6 測点配置

(2) テストハンマーによる反発検査

各測点に於いて、全数反発検査を実施する。反発検査は検査用テストハンマーを約10cmの高さから、鋼板に垂直になるように重落下させ、反発



図-7 反発検査

を確認する。

【合否判定基準】

合格：跳ね返り反発する

不合格：跳ね返り反発がない

(3) シュミットハンマー検査

検査テストハンマーによる反発検査で不合格になった測点について、鋼板とコンクリートが単に剥離している場合も考えられるため、その部分についてシュミットハンマーによる打撃を加えその反発力により合否の判定を行う。

【合否判定基準】

合格：反発係数 20以上 を合格とする。

不合格：反発係数 20未満 を不合格とする。

合格測点，不合格測点には○，×を付けて識別する。

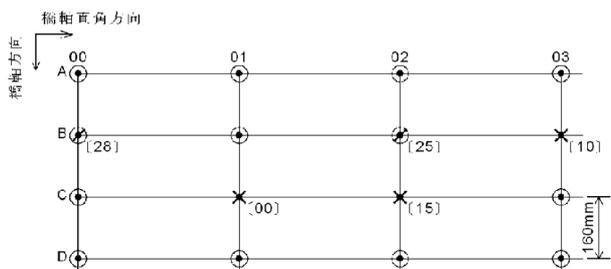


図-8 合否判定

(4) 充填判定基準

充填判定の基準は、橋面の有効幅員内にあって、かつ、次の2項目の双方を満足しないものを未充填部分として不合格と判定する。

- 1) 未充填部分の大きさは、橋軸方向に160mm以下、橋軸直角方向に400mm以下のいずれかを満足する場合合格とする。橋軸方向160mm以上かつ橋軸直角方向400mm以上の場合は不合格となる。

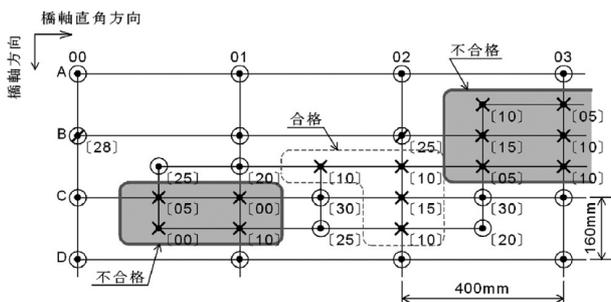


図-9 判定基準による未充填箇所

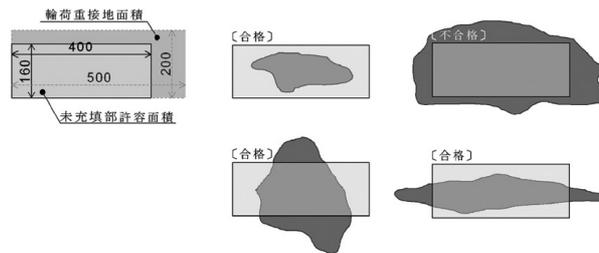


図-10 判定基準例

2) 未充填部分の深さ

未充填部分の深さはあってはならない。但し、鋼板とコンクリートの剥離は許容する。

この充填性確認方法により、216セルの確認を行い、未充填箇所を確定した。

4. 充填確認の結果

充填性の確認結果は次の表による。

表-2 コンクリート充填性確認結果

| 項目 | 計測回数 | 率 | 備考 |
|----------|--------|-------|----|
| 測点 | 24,660 | | |
| 反発不合格 | 4,883 | 19.8% | |
| シュミット検査 | 991 | 4.02% | |
| シュミット不合格 | 73 | 0.30% | |

上記の表より、未充填箇所は全体の0.3%にまっています。

次に、この未充填箇所と充填速度及びスランプフロー値との関連性について見てみます。

5. コンクリート充填性と充填速度、フロー値との関連性

今回、コンクリート充填に際して実機プラントに於ける試験練りを実施し、現地到着時のコンクリートの品質確保に努めた。

コンクリートの充填時には、コンクリートポンプ車の圧入速度を調整し時間当たり25m³/hにて調整を行った。しかし、充填速度には、打設日、打設箇所の要因よりばらつきが生じています。各セル毎に充填時間を記録した結果、充填時間は、ほぼ25m³/h (0.42m³/min)に管理されている。

スランプフロー値については、ねらい値を580mmから620mmに設定していたためほぼねらい

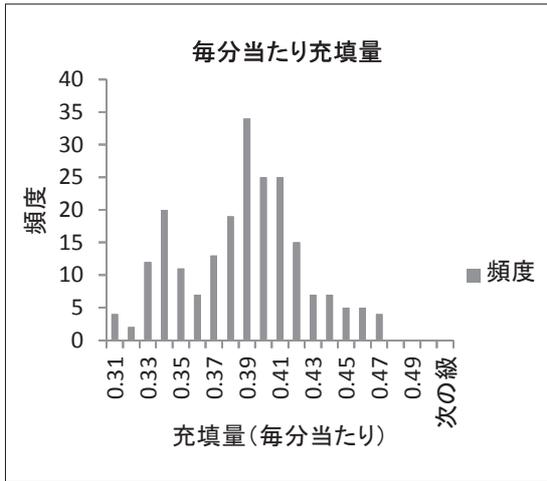


図-11

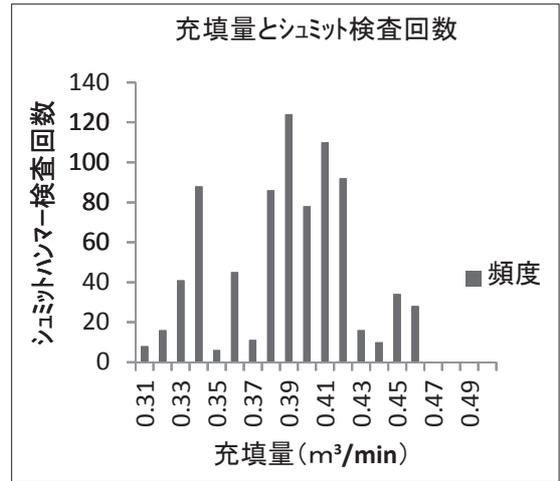


図-14

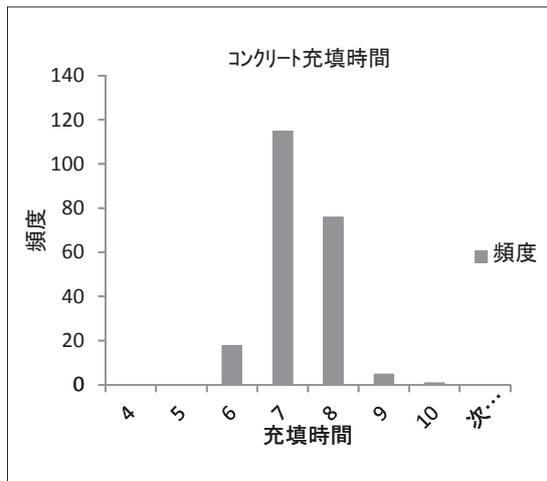


図-12

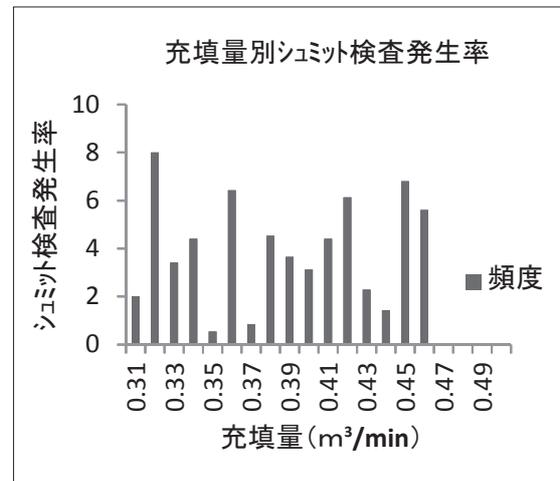


図-15

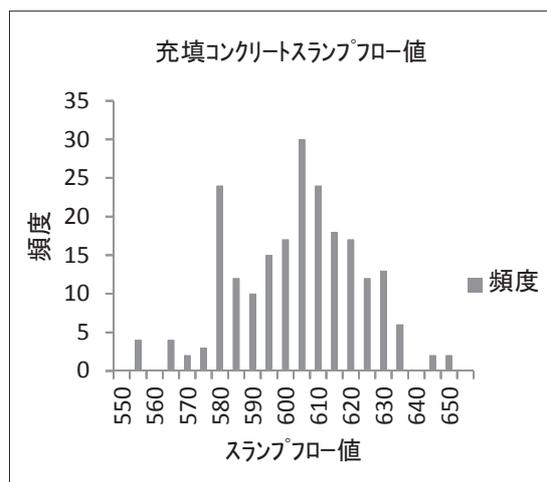


図-13

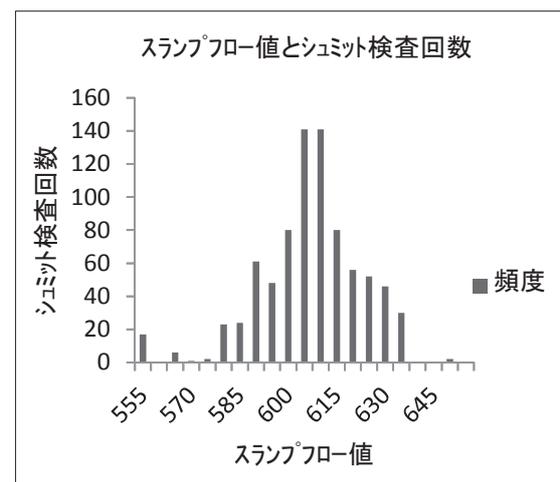


図-16

値通りの結果になっている。

次に、このようなデータと充填性確認のデータを重ね合わせて見る。

充填速度と充填性との関係は、図-11、図-14より充填量頻度とシュミット検査回数頻度のグラフからは、充填量とシュミット検査回数には関連性

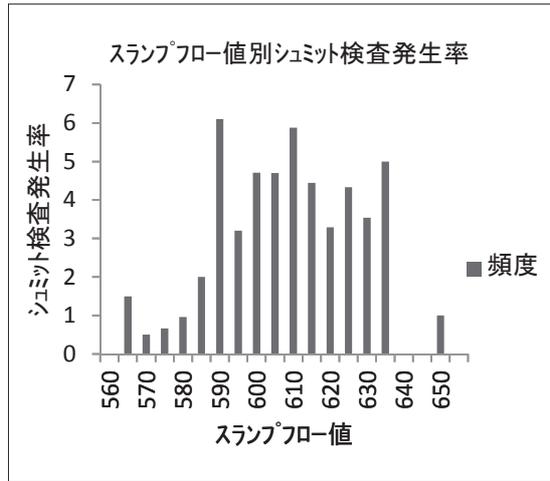


図-17

は見受けられない。

しかし、発生率の図-15から充填量0.39m³/min前後の充填量の発生確率が少ないことが分かる。

コンクリートのスランプフロー値と充填性の関係は、スランプフロー値の頻度とシュミット検査回数の頻度の間には、ほぼ同様な関係が見受けられる。

但し、スランプフロー値580mm前後の数値で、シュミット検査発生回数が極端に下がる傾向がある。

表-3

| スランプフロー値 | 頻度 | シュミット検査回数 | シュミット検査発生率 | 備考 |
|----------|----|-----------|------------|----|
| 580mm | 24 | 23 | 0.96 | |
| 585mm | 12 | 24 | 2.00 | |

6. おわりに

サンドイッチ型複合床版に於いて、品質上の問題点としてよく話題に上げるものがコンクリートの充填性である。

コンクリート充填時に、セル内の充填性を高めるために、次セルへオーバーフローするなど方法的には充填性を高める施工方法が考えられてきた。

しかし、充填速度、スランプフロー値については、サンドイッチ床版の開発段階で行われた、コンクリート充填試験のみである。今回、菱田橋サンドイッチ型複合床版の施工に当たり充填性について施主である千葉県成田土木事務所内でも多くの質問を頂いていました。

最終的に、未充填箇所が1%未満の0.3%に押

さえることが出来ました。今後、サンドイッチ型複合床版のコンクリート充填に際して、以下の点に注意し施工することにより今以上の充填性向上につながるものと考えます。

(1) 実機試験練りの実施

充填コンクリートに使用する軽量高流動コンクリートは、たいへん使用頻度の少ないコンクリートです。使用する各プラントにとっては初めての場合も考えられ、試験室での試験練りを行うとともに、実機での試験練りを実施し、運搬後のスランプロスを考慮できる体制を作る必要がある。

(2) 充填速度

充填速度と未充填箇所発生との因果関係はハッキリしていませんが、今回のデーターより毎分0.39m³前後の充填速度で施工することが基本と思われる。

時間23m³から24m³の施工となります。コンクリートポンプ車では排出圧の調整が可能であり、各セル打設量はあらかじめ算出し、打設時に充填量を0.39m³/minに調整する。

(3) スランプフロー値

今回のデーターより、スランプフロー値については、585mmが最適数値と考えられます。

本工事では、580mm～620mmを目標に設定しプラントと協議を行いながら施工を行い搬入されているコンクリートもほぼ目標数値内に入っていました。充填性の確認を行い、データーの相互関係を見た場合、スランプフロー値610mm前後でのシュミット検査確率が高いことが判明しました。

現場条件の違い等、不確定要素は多々ありますが、今後スランプフロー値の設定については、580mm～600mmの範囲を目標と設定することが必要になります。

最後に、サンドイッチ型複合床版に於いて充填コンクリートの施工は不可視部分の施工であり、今後もデーターを取り更新する必要があります。

土木工事は、各現場での製作品です。工場製品の様な画一的な管理は難しいものだと考え、常に注意することが大切だと考えます。