

小型 BOX カルバートにおける誘発目地の必要性について

パシフィックコンサルタンツ株式会社 正会員 ○渡邊 武志
パシフィックコンサルタンツ株式会社 正会員 館川 逸朗
パシフィックコンサルタンツ株式会社 正会員 赤塚 芳弘

1. はじめに

これまで誘発目地は部材厚が厚い構造物では積極的に採用・設置され、構造物の耐久性向上の観点で効果を発揮している。しかしながら今回対象とした「構造物：小型 BOX カルバート」ではこれまで「ひび割れの発生」に着目して、調査を実施した事例は少ない。これは①小型 BOX カルバートが大型 BOX カルバートに比べ重要性が低いこと、②内部点検が困難であることにも起因していると考ええる。こうした状況を踏まえ本報では小型 BOX カルバート(内空 1.0×1.0、L：15m 程度)を対象として実施した①内部調査、②ひびわれ発生原因についての検討、③誘発目地の設置の必要性について報告する。

2. 調査の概要

調査は内空 1.0×1.0×15m の函体を対象として実施した。調査はひび割れをチョークによりマーキング後、発生位置、ひび割れ長さ、幅(クラックスケールによる)を計測し、クラックマップ(図-1)としてとりまとめた。図-1 に示すようにひび割れは、鉛直方向に発生している。発生部位は函体の中央付近に多く認められ、ひび割れ幅の大きなクラック(0.45mm)はエフロレッセンスを伴っていた。(写真-1)

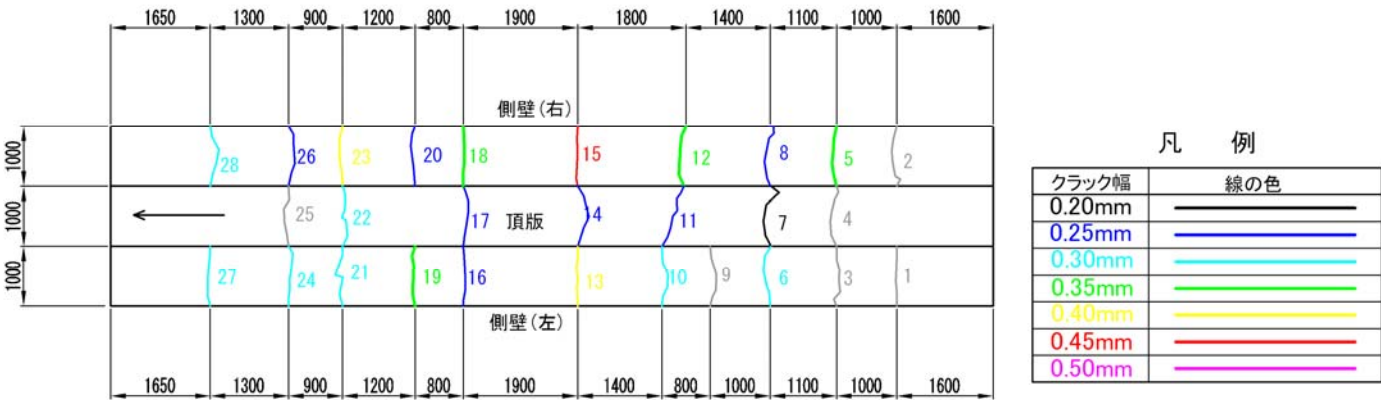


図-1 クラックマップ

3. ひび割れ発生原因

函体横断方向にひび割れが発生している事から発生原因として下記(表-1)が考えられた。

表-1 ひび割れの種類と変状

ひび割れの種類	変 状
温度ひび割れ	・部材の温度が水和熱により上昇し、その後、放熱して温度収縮する時期にその下部の既設コンクリート構造物や岩盤などの拘束を受けてひび割れに至る。 ・断面の厚い部材は熱が蓄積されやすいため温度ひび割れは入りやすくなる。 ・温度ひび割れは鉛直方向に発生するが、鉄筋の位置とは限らない。
構造ひびわれ	荷重に対して部材厚、鉄筋量が不足するため発生する。
乾燥収縮ひび割れ	コンクリート中の水分が蒸発することによりコンクリートが収縮するために発生するひび割れ

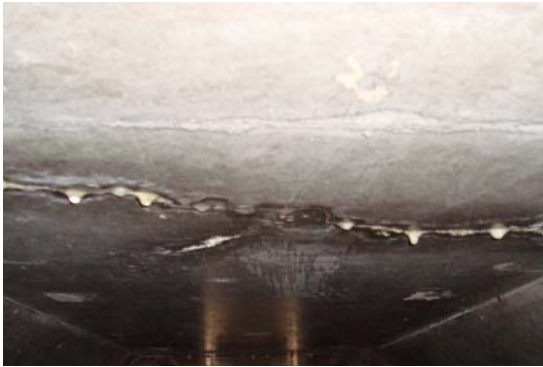


写真-1 エフロレッセンスの発生状況

4. ひび割れ発生原因に対する検討

4.1 温度ひび割れに対する検討

函体形状をモデル化し、温度応力解析を実施した。図-2（上図）にひび割れ指数（等高線図）、図-2（下図）にひび割れ指数の経時変化を示す。等高線図に示すようにひび割れ指数（最小値）は1以上確保されていることが確認された。また、図-3に示すように発生温度も最大値で23℃程度であった。以上より、温度応力にとまなうひび割れの可能性は小さいと判断した。

表-2 解析条件

配 合	24-8-25
単位水量	156kg/m ³
打設温度	10℃
外気温	2℃

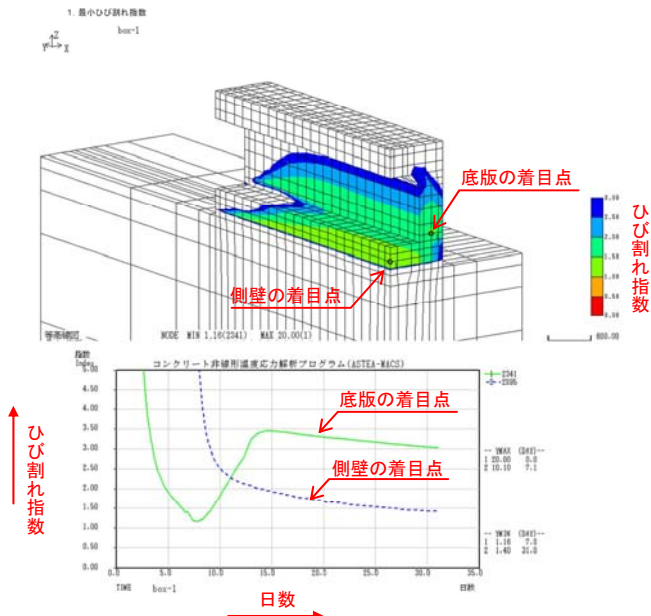


図-2 ひび割れ指数：等高線図（上図）、経時変化（下図）

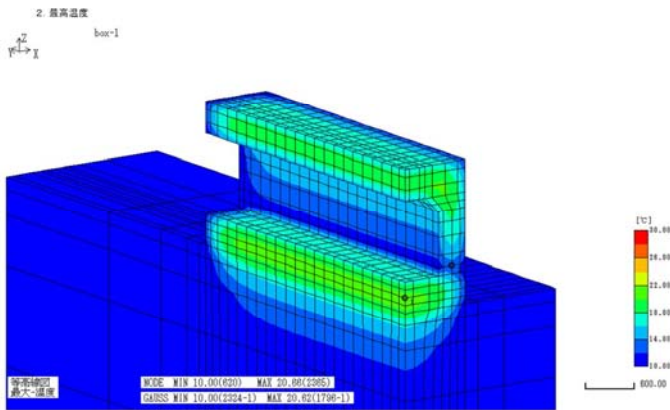


図-3 最大温度分布図

4.2 構造ひび割れに対する検討

作用荷重に対する部材に発生する応力の検討を①函体縦方向（弾性床上の梁モデル）、②函体断面方向について実施した。検討結果を表-3に示す。部材発生応力は鉄筋、コンクリートの許容応力値内に収まっており作用荷重に対して、部材厚、鉄筋量ともに問題ないことを確認した。以上より構造ひび割れの可能性は小さいと判断した。

構造計算での鉄筋の配置

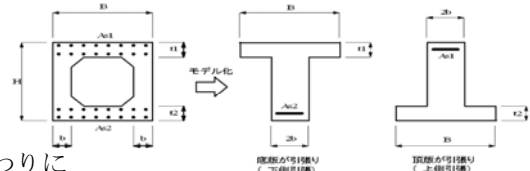
表-3 部材別応力の発生状況

スパン No	ブロック No	部位	フランジ b (mm)	t (mm)	使用鉄筋			
					外側		内側	
					径×ピッチ (内本数)	かぶり (mm)	径×ピッチ (内本数)	かぶり (mm)
1	1	頂底底版	2000.0	400.0	D13@250 (7)	120.0	D13@250 (9)	120.0
		底版	2000.0	500.0	D13@250 (7)	150.0	D13@250 (9)	120.0
	2	頂底底版	1800.0	400.0	D13@250 (7)	120.0	D13@250 (9)	120.0
2	1	頂底底版	1800.0	400.0	D13@250 (7)	120.0	D13@250 (9)	120.0
		底版	1800.0	500.0	D13@250 (7)	150.0	D13@250 (9)	120.0
	3	頂底底版	1800.0	400.0	D13@250 (7)	120.0	D13@250 (9)	120.0

RC応力度判定結果

荷重ID 種類	抽出	スパン 番号	ブロック 番号	σ_c (N/mm ²)	σ_s (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	荷重名称
1-常時	-----	1	1	0.10 < 8.00	57.14 < 160.00	0.060 < 0.390	常時-洪水時
2-常時	-----	1	1	0.00 < 0.00	53.46 < 160.00	0.069 < 0.390	常時-常時
1-地震時	-----	1	1	0.00 < 0.00	50.88 < 300.00	0.060 < 0.585	地震時→
2-地震時	-----	1	1	0.11 < 12.00	52.72 < 300.00	0.060 < 0.585	地震時→
1-常時	-----	1	2	0.00 < 0.00	69.31 < 160.00	0.084 < 0.390	常時-洪水時
2-常時	-----	1	2	0.00 < 0.00	62.06 < 160.00	0.099 < 0.390	常時-常時
1-地震時	-----	1	2	0.00 < 0.00	59.24 < 300.00	0.087 < 0.585	地震時→
2-地震時	-----	1	2	0.00 < 0.00	57.31 < 300.00	0.086 < 0.585	地震時→
1-常時	-----	1	3	0.05 < 8.00	74.99 < 160.00	0.081 < 0.390	常時-洪水時
2-常時	-----	1	3	0.18 < 8.00	67.12 < 160.00	0.093 < 0.390	常時-常時
1-地震時	-----	1	3	0.15 < 12.00	64.24 < 300.00	0.081 < 0.585	地震時→
2-地震時	-----	1	3	0.03 < 12.00	62.10 < 300.00	0.081 < 0.585	地震時→

曲げモーメントと軸力が作用する単鉄筋T形断面として計算する。



5. おわりに

上記検討より、今回の小型 BOX カバートに発生したひび割れは乾燥収縮によるものであると推察される。現在 BOX カバートを設計するにあたり誘発目地の設置を規定した基準書はなく、函体の最大スパン長として15m、あるいは20mとしての記載があるのみである。乾燥収縮によるひび割れは竣工後に発生するケースが多いと考えられるため施工主は別途補修費が発生する可能性が高い。このため設計段階から積極的に誘発目地の設置を提案していくことが重要であると考え。今後、誘発目地を設置した BOX カバートについて追跡調査を実施し、誘発目地設置の有効性について検証していく予定である。

キーワード 温度応力解析、誘発目地、乾燥収縮、エフロレッセンス

連絡先 〒541-0052 大阪市中央区安土町二丁目3番13号 パシフィックコンサルタンツ株式会社 TEL06-4964-2331