

太田川ダム堤体のひび割れ対策について
(上流面)

(抜粋版)

2. 太田川ダム本体におけるひび割れについて

2-1. コンクリートダムとひび割れ

コンクリートは、水とセメントが水和反応して硬化する過程で、水和熱を発生し膨張する。その後、温度の低下に伴いコンクリートは収縮し、外気温との温度差が大きくなる場合などにひび割れが発生する可能性がある。

大量のコンクリートを打設するコンクリートダムの本体工事においては、有害な温度ひび割れの発生を防止しつつ、経済的に施工することが重要課題である。

太田川ダムにおいても、発熱量が少ない中庸熱セメント（30%フライアッシュ置き換え）の使用、混練水や骨材の冷却、湛水養生などによりひび割れの抑制に努め、工事を実施した。

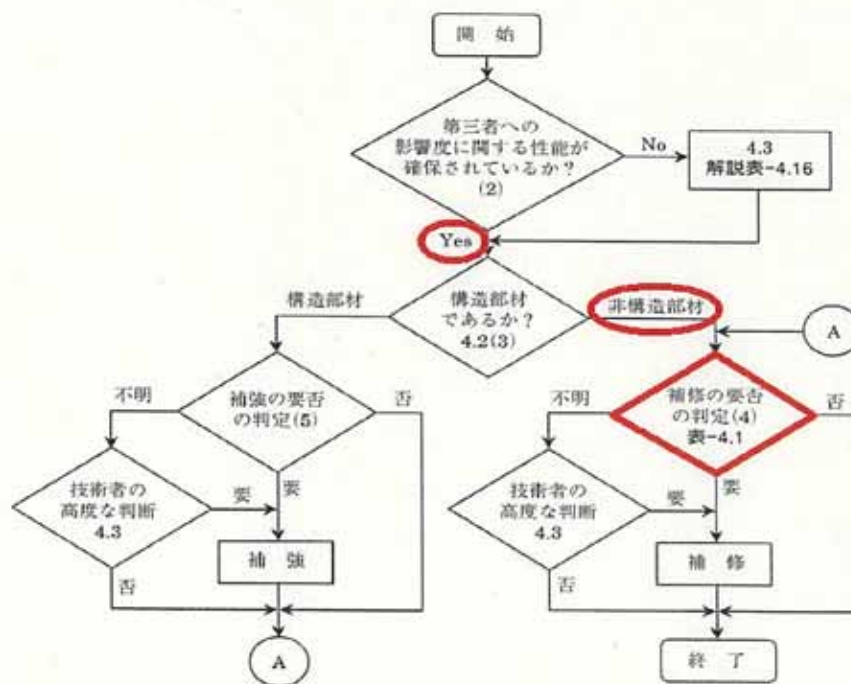
2-2. ひび割れの評価

(1) 太田川ダム上流面に発生したひび割れ

上流面のひび割れは、幅が0.2mm、深さが約70cmのものが最大で、ほとんどが幅0.1mm以下の小規模なものであり、主に温度応力が原因として発生したひび割れであり、深さが浅い表面ひび割れであると考えられる。

(2) 「コンクリートのひび割れ調査、補修・補強指針（財）日本コンクリート工学協会」に基づく評価

指針では、①構造物としての安全性能②使用性能③コンクリートのはく離など第三者への影響度に関する性能④美観・景観⑤耐久性能などを考慮し、下図に基づき補修・補強の要否の判定をする。



解説図-4.1 第三者への影響度に関する性能・耐久性・防水性・構造安全性能からみた補修・補強の考え方

補修の要否の判定については、下表による。

表-4.1 耐久性または防水性からみた補修の要否に関するひび割れ幅の限度

区分	環境 ²⁾ その他の要因 ¹⁾	耐久性からみた場合			防水性からみた場合
		きびしい	中間	ゆるやか	—
(A) 補修を必要とするひび割れ幅 (mm)	大	0.4以上	0.4以上	0.6以上	0.2以上
	中	0.4以上	0.6以上	0.8以上	0.2以上
	小	0.6以上	0.8以上	1.0以上	0.2以上
(B) 補修を必要としないひび割れ幅 (mm)	大	0.1以下	0.2以下	0.2以下	0.05以下
	中	0.1以下	0.2以下	0.3以下	0.05以下
	小	0.2以下	0.3以下	0.3以下	0.05以下

注：1) その他の要因（大、中、小）とは、コンクリート構造物の耐久性および防水性に及ぼす有害の程度を示し、下記の要因を総合して定める。

ひび割れの深さ・パターン、かぶり（厚さ）、コンクリート表面の塗膜の有無、材料・配（調）合、打継ぎなど

2) 主として鋼材のさびの発生条件からみた環境条件

表は構造部材である鉄筋コンクリート構造物なども対象としたものであり、

<耐久性からみた場合>

その他の要因については、耐久性および防水性に及ぼす有害の程度で大を選定、鋼材のさびの発生条件からみた環境については、ゆるやかを選定すると

(A) 補修を必要とするひび割れ幅 0.6 mm以上

(B) 補修を必要としないひび割れ幅 0.2 mm以下

<防水性からみた場合>

鉄筋コンクリートで水圧を受ける部材を対象とした評価につき適用なしとする。

以上の判定結果により下限値が0.2 mmとなる。

太田川ダムでは0.2 mm以上を超微粒子セメント系の注入工法による補修とし、0.2 mm未満のひび割れについてもケイ酸質系防水材料による含浸塗布工法によりひび割れを被覆して万全を期すこととする。

3.本体コンクリートのひび割れ調査について

3-1 太田川ダムひび割れ調査フロー

太田川ダムのひび割れ調査は以下のフローで行う。調査は堤体上下流面全てゴンドラを使用して作業する。

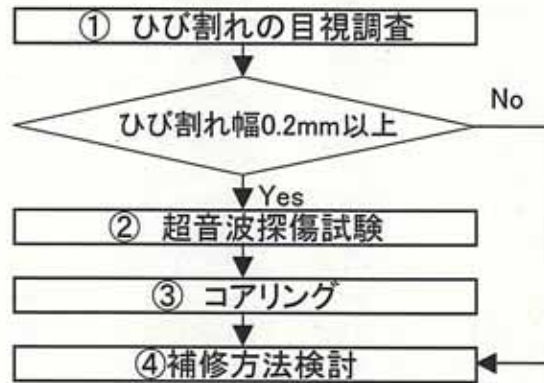


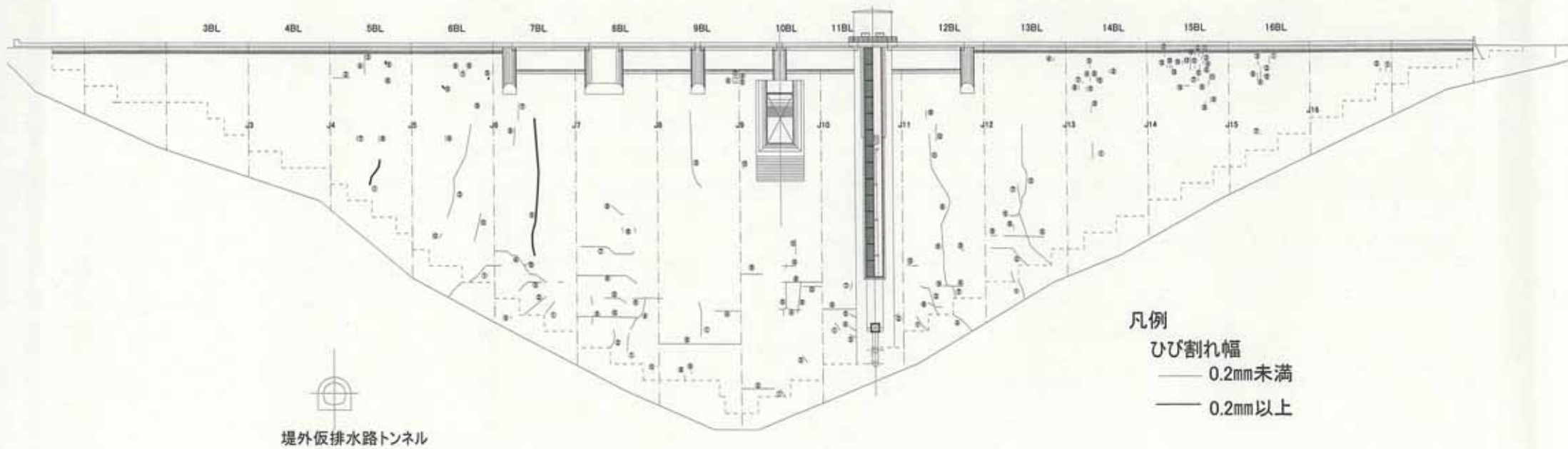
図 3-1 太田川ダムひび割れ調査フロー

3-2 ひび割れの目視調査

コンクリートの打設完了後、上下流面の散水養生を終了、壁面の洗浄後、堤頂に設置したゴンドラを使用しダム全体のひび割れ詳細調査、計測を行い、表面の微細なひび割れについては含浸塗布を施工していく。

4. ひび割れ調査結果

4-1 目視調査



堤体上流面目視調査ひび割れ位置図

上流面ひび割れ調査一覧表(1/2)

ブイpp	No.	EL. (m) 標高	ひび割れ方向	ひび割れ幅 (mm)					ひび割れ長さ (m)		備考
				H19.3	H19.9	H19.11	H20.1	H20.6	H20.1	H20.6	
1	5BL-①	EL. 267	縦				0.1未満	0.2	8.0	4.0	
2	5BL-②	EL. 282.5	水平					0.06		3.1	
3	5BL-③	EL. 286.9	縦					0.04		1.6	
4	5BL-④	EL. 285.3	縦					0.04		2.05	
5	5BL-⑤	EL. 285.5	縦					0.2		0.4	
6	5BL-⑥	EL. 282.5	縦					0.15		1.0	
7	5BL-⑦	EL. 272	縦					0.04		1.2	
8	5BL-⑧	EL. 272	縦					0.04		1.2	
9	6BL-①	EL. 248	斜			0.1未満	0.1	0.1	10.5	6.5	
10	6BL-②	EL. 273.5	縦				0.1	0.1	5.0	16.4	
11	6BL-④	EL. 272	縦					0.15		1.15	
12	6BL-⑤	EL. 281	斜					0.25		0.5	
13	6BL-⑩	EL. 284	斜					0.15		0.3	
14	6BL-⑦	EL. 284	斜					0.1		0.3	
15	6BL-③	EL. 284	斜					0.15		0.2	
16	6BL-⑨	EL. 282.5	斜					0.25		0.2	
17	6BL-⑥	EL. 277.1	水平					0.15		0.2	
18	6BL-⑪	EL. 257	斜					0.15		4.7	
19	6BL-⑫	EL. 254	斜					0.04		1.0	
20	7BL-①	EL. 241	斜			0.1未満	0.1未満	0.04	2.5	2.5	
21	7BL-②	EL. 242	斜				0.1	0.04	3.5	3.5	
22	7BL-③	EL. 245	斜・水平					0.04	10.0	2.3	
23	7BL-④	EL. 251	斜					0.04	11.0	11.0	
24	7BL-⑮	EL. 274.5	縦			0.1	0.4	0.2	11.0	24.5	
25	7BL-⑯	EL. 273	縦					0.04		3.5	
26	7BL-⑰	EL. 278.5	縦					0.04		3.3	
27	7BL-⑱	EL. 249	斜					0.04		1.5	
28	7BL-⑲	EL. 239	縦					0.04		0.6	
29	8BL-①	EL. 236	縦				0.1未満	0.04	6.0	2.75	
30	8BL-②	EL. 236	縦				0.1未満	0.04	3.0	3.0	
31	8BL-③	EL. 242	縦					0.04	5.0	5.0	
32	8BL-④	EL. 242	縦					0.04	16.0	6.0	
33	8BL-⑤	EL. 242	水平					0.04	4.5	4.5	
34	8BL-⑥	EL. 246.5	水平					0.04	12.0	12.0	
35	8BL-⑦	EL. 251.7	水平					0.04	12.0	12.0	
36	8BL-⑧	EL. 255	縦			0.1未満	0.1未満	0.04	1.0	1.0	
37	8BL-⑨	EL. 257	縦					0.04		1.50	
38	8BL-⑱	EL. 239	水平					0.04		10.0	
39	8BL-⑩	EL. 230	斜					0.04		0.5	
40	8BL-⑲	EL. 242	水平					0.04		4.0	

ブイpp	No.	EL. (m) 標高	ひび割れ方向	ひび割れ幅 (mm)					ひび割れ長さ (m)		備考
				H19.3	H19.9	H19.11	H20.1	H20.6	H20.5	H20.6	
41	9BL-①	EL. 242	縦						0.04	7.0	7.0
42	9BL-②	EL. 276	縦						0.04	1.5	13.8
43	9BL-③	EL. 283	水平						0.04		1.1
44	9BL-④	EL. 282	水平						0.04		1.1
45	9BL-⑤	EL. 283	縦						0.04		1.0
46	9BL-⑥	EL. 283	縦						0.04		1.0
47	9BL-⑦	EL. 228	縦						0.04		0.4
48	9BL-⑧	EL. 228	縦						0.04		0.5
49	9BL-⑱	EL. 233	水平						0.04		15.0
50	9BL-⑲	EL. 240	水平						0.04		5.0
51	10BL-①	EL. 245.5	斜	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.04	2.0	2.0	
52	10BL-②	EL. 245.5	水平	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.04	6.0	6.0	
53	10BL-③	EL. 231.5	斜					0.04	2.0	2.0	
54	10BL-④	EL. 240.5	水平					0.04	3.0	3.0	
55	10BL-⑤	EL. 245	縦					0.04	6.0	6.0	
56	10BL-⑥	EL. 245	縦					0.04	6.0	6.0	
57	10BL-⑦	EL. 245	水平					0.04	7.0	7.0	
58	10BL-⑧	EL. 248	水平					0.04	2.0	2.0	
59	10BL-⑨	EL. 248	水平					0.04	3.0	2.0	
60	10BL-⑩	EL. 253	縦					0.04	3.0	3.0	
61	10BL-⑪	EL. 244	水平					0.04		4.0	
62	10BL-⑫	EL. 264	水平					0.04		0.5	
63	11BL-①	EL. 237.5	斜					0.04	2.0	2.0	
64	11BL-②	EL. 239	斜					0.04	1.5	1.5	
65	11BL-③	EL. 235.5	斜					0.04		2.0	
66	11BL-④	EL. 237	斜					0.04		2.0	
67	11BL-⑤	EL. 239	斜					0.04		2.0	
68	11BL-⑥	EL. 240	水平					0.04		6.0	
69	11BL-⑦	EL. 245	縦					0.04		1.5	

備考 No. ひび割れ幅 0.2mm以上

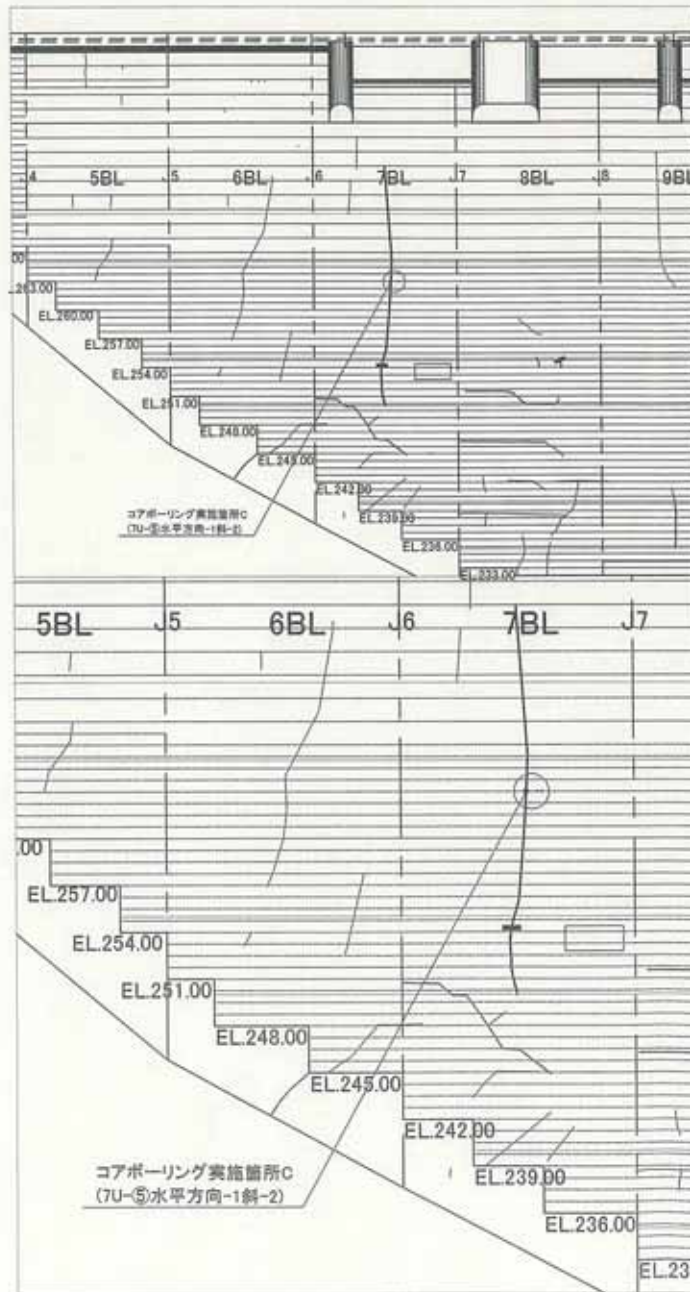
上流面ひび割れ調査一覧表(2/2)

P'番号	No.	EL. (m) 標高	ひび割れ方向	ひび割れ幅 (mm)					ひび割れ長さ (m)		備考
				H19.3	H19.9	H19.11	H20.1	H20.6	H20.5	H20.6	
70	12BL-①	EL. 239	斜				0.1	0.04	5.0	3.0	
71	12BL-②	EL. 239	斜				0.1未満	0.04	5.0	5.0	
72	12BL-③	EL. 245	縦				0.1	0.1	3.0	6.0	
73	12BL-④	EL. 244.25	水平					0.04	2.0	2.0	
74	12BL-⑤	EL. 255.5	縦					0.04	10.5	10.5	
75	12BL-⑥	EL. 250	縦					0.04	3.0	3.0	
76	12BL-⑦	EL. 244.25	斜					0.04		2.25	
77	12BL-⑧	EL. 241.25	斜・水平					0.04		2.5	
78	12BL-⑨	EL. 251	水平					0.04		0.55	
79	12BL-⑩	EL. 276	縦					0.04		1.5	
80	12BL-⑪	EL. 272	縦					0.1		12	
81	12BL-⑫	EL. 273	縦					0.04		3.1	
82	12BL-⑬	EL. 248	斜					0.04		2.1	
83	13BL-①	EL. 247.3	斜				0.1未満	0.04	6.0	6.0	
84	13BL-②	EL. 251	斜・水平				0.1未満	0.06	2.0	10	
85	13BL-③	EL. 273.5	斜・縦				0.1未満	0.1	26.0	26.0	
86	13BL-④	EL. 266.25	縦					0.1		0.8	
87	13BL-⑤	EL. 267.75	斜・水平					0.1		2	
88	13BL-⑥	EL. 263.25	水平					0.1		7.5	
89	13BL-⑦	EL. 263	斜					0.15		3.5	
90	13BL-⑧	EL. 255.5	縦					0.06		1	
91	13BL-⑨	EL. 263.25	水平					0.06		1.2	
92	14BL-①	EL. 270	縦					0.1	1.5	3.00	
93	14BL-②	EL. 283	縦					0.1		0.75	
94	14BL-③	EL. 284	縦					0.04		0.75	
95	14BL-④	EL. 282.5	縦					0.1		0.75	
96	14BL-⑤	EL. 282.5	斜・縦					0.1		0.75	
97	14BL-⑥	EL. 282.5	斜					0.1		0.30	
98	14BL-⑦	EL. 281.75	縦					0.15		0.40	
99	14BL-⑧	EL. 281	縦					0.1		0.75	
100	14BL-⑨	EL. 280.7	縦					0.1		1.00	
101	14BL-⑩	EL. 277.25	縦					0.1		1.20	
102	15BL-①	EL. 287	縦					0.1		0.75	
103	15BL-②	EL. 287	縦					0.15		0.75	
104	15BL-③	EL. 286.3	縦					0.08		0.75	
105	15BL-④	EL. 285.5	縦					0.1		0.75	
106	15BL-⑤	EL. 284.5	縦					0.08		1.0	
107	15BL-⑥	EL. 283.8	縦					0.06		0.75	
108	15BL-⑦	EL. 283	縦					0.15		0.75	
109	15BL-⑧	EL. 281.25	縦					0.1		1.0	
110	15BL-⑨	EL. 278.75	縦					0.04		1.0	
111	15BL-⑩	EL. 278	縦					0.04		0.5	
112	15BL-⑪	EL. 283.25	縦					0.1		2.25	
113	15BL-⑫	EL. 287	縦					0.1		0.75	
114	15BL-⑬	EL. 286.3	縦					0.15		2.2	
115	15BL-⑭	EL. 285.5	縦					0.1		0.75	

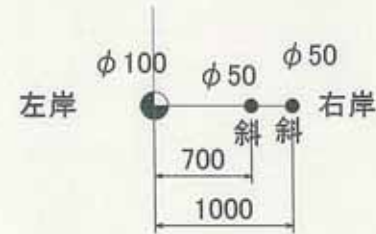
P'番号	No.	EL. (m) 標高	ひび割れ方向	ひび割れ幅 (mm)					ひび割れ長さ (m)		備考	
				H19.3	H19.9	H19.11	H20.1	H20.6	H20.5	H20.6		
116	15BL-⑮	EL. 284.8	縦							0.08	0.75	
117	15BL-⑯	EL. 281	水平							0.1	1.0	
118	15BL-⑰	EL. 287	縦							0.1	0.5	
119	15BL-⑱	EL. 284.75	縦							0.1	0.4	
120	15BL-⑲	EL. 284.75	縦							0.1	0.4	
121	15BL-⑳	EL. 284.75	縦							0.1	0.75	
122	16BL-①	EL. 286.3	縦							0.15	1.5	
123	16BL-②	EL. 284.3	縦							0.15	0.75	
124	16BL-③	EL. 285.5	縦							0.1	1.0	
125	16BL-④	EL. 284.2	縦							0.1	2.2	
126	16BL-⑤	EL. 283.5	縦							0.1	0.5	
127	16BL-⑥	EL. 283.3	縦							0.1	1.5	
128	16BL-⑦	EL. 272.1	縦							0.06	0.4	
129	17BL-①	EL. 284	縦							0.1	0.75	
130	17L-②	EL. 284	縦							0.04	0.6	

備考 No. ひび割れ幅 0.2mm以上

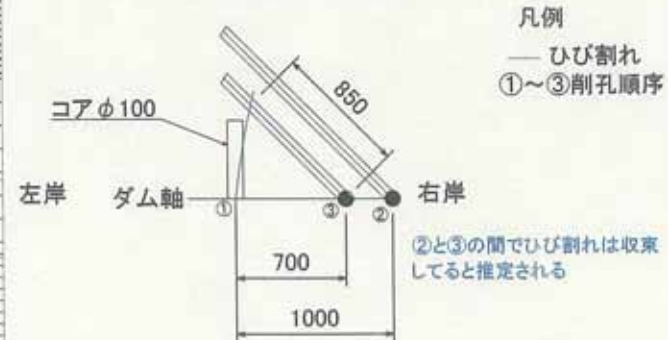
堤体上流面 ひび割れ調査図 調査箇所C
7BL-⑤



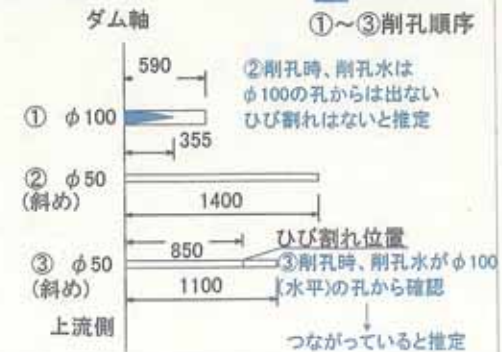
削孔箇所(上流面正面図)



コア調査(平面図)

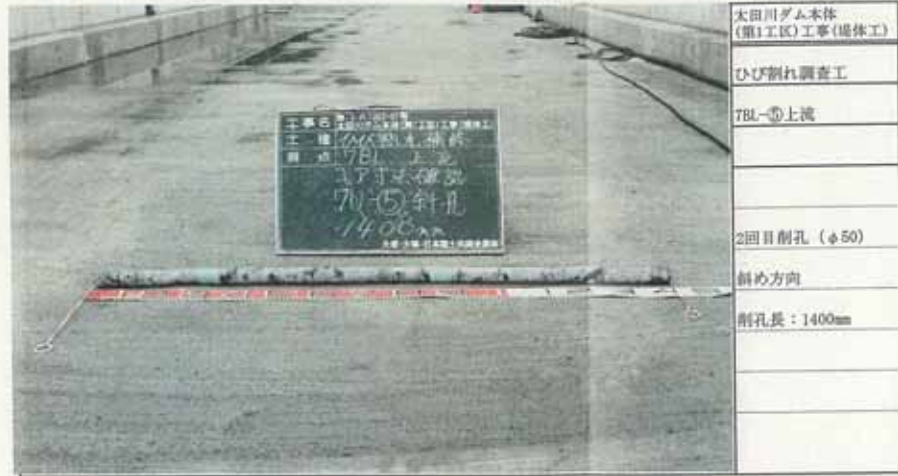


コア調査
凡例
■ ひび割れ
①~③削孔順序





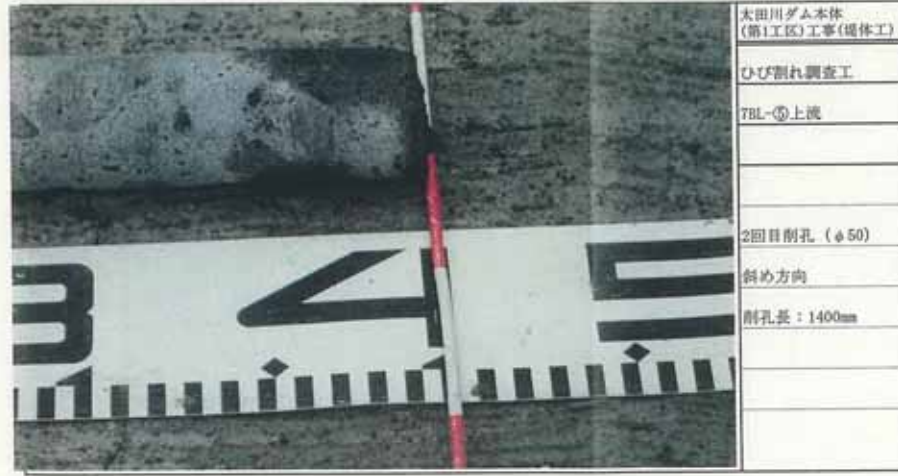
大田川ダム本体 (第1工区)工事(堤体工)
ひび割れ調査工
7BL-⑤上流
ひび割れ位置350mmで
斜めに入る
1回目削孔(φ100)
水平方向
削孔長: 590mm



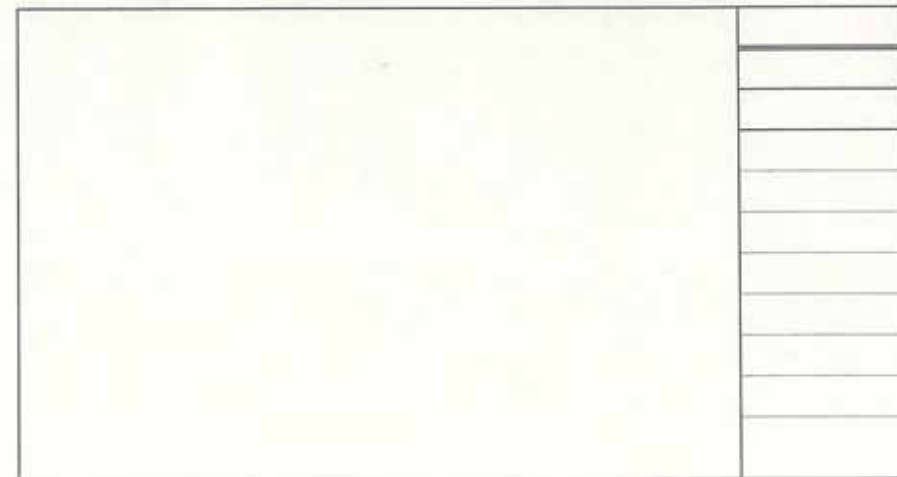
大田川ダム本体 (第1工区)工事(堤体工)
ひび割れ調査工
7BL-⑤上流
2回目削孔(φ50)
斜め方向
削孔長: 1400mm

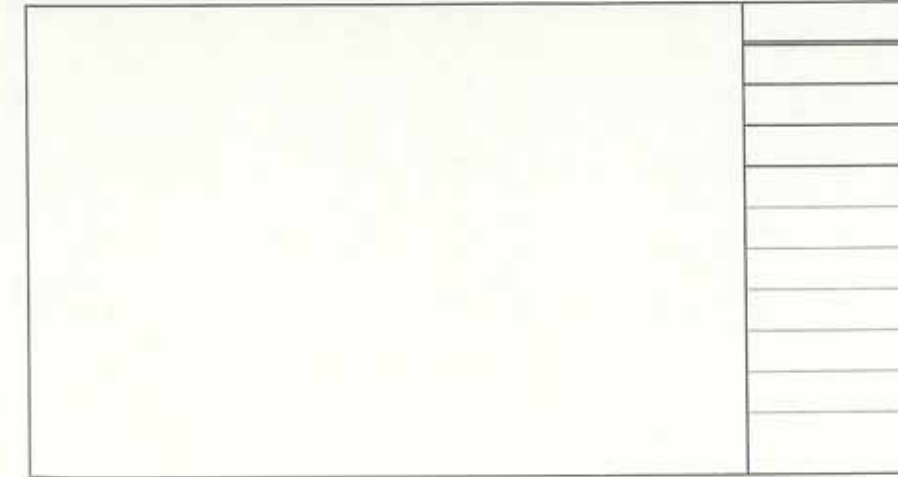


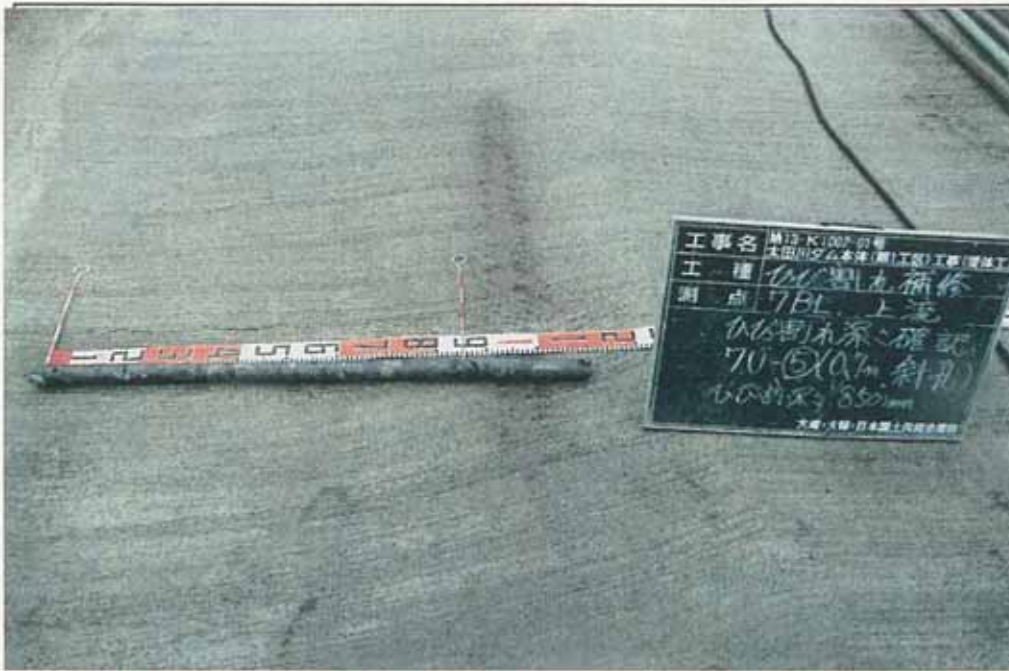
大田川ダム本体 (第1工区)工事(堤体工)
ひび割れ調査工
7BL-⑤上流
ひび割れ位置350mmで
斜めに入る
1回目削孔(φ100)
水平方向
削孔長: 590mm



大田川ダム本体 (第1工区)工事(堤体工)
ひび割れ調査工
7BL-⑤上流
2回目削孔(φ50)
斜め方向
削孔長: 1400mm



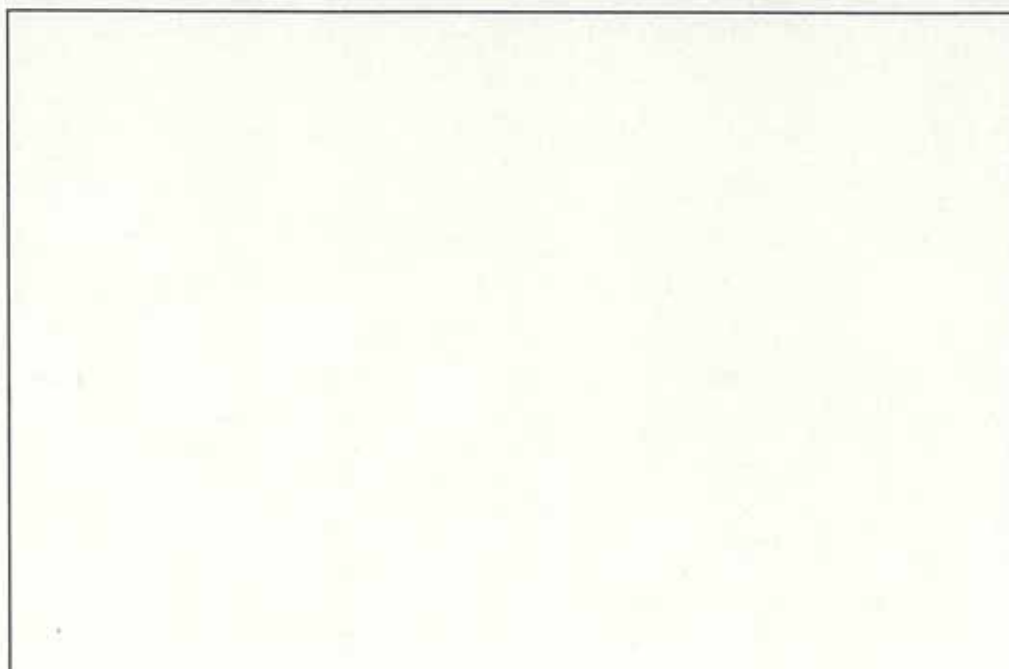




太田川ダム本体 (第1工区)工事(堤体工)
ひび割れ調査工
7BL-⑤上流
ひび割れ位置850mm
3回目削孔 (φ50)
斜め方向
削孔長: 1100mm



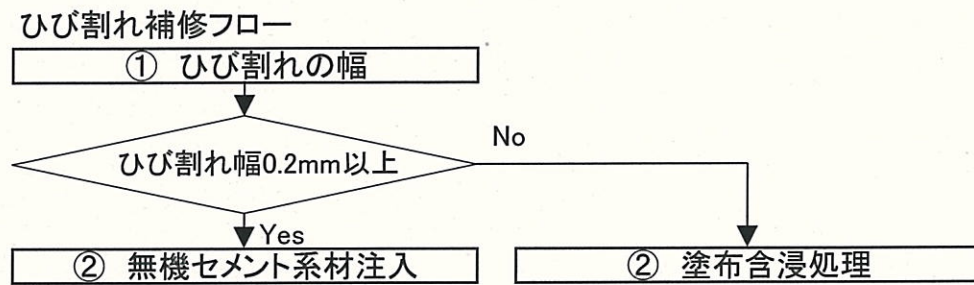
太田川ダム本体 (第1工区)工事(堤体工)
ひび割れ調査工
7BL-⑤上流
ひび割れ位置850mm
3回目削孔 (φ50)
斜め方向
削孔長: 1100mm



5-2.補修

5-2-1 補修フロー

太田川ダム本体のひび割れ補修フローを以下に示す。



幅が 0.2mm 未満のひび割れは塗布含浸処理を施工していく。

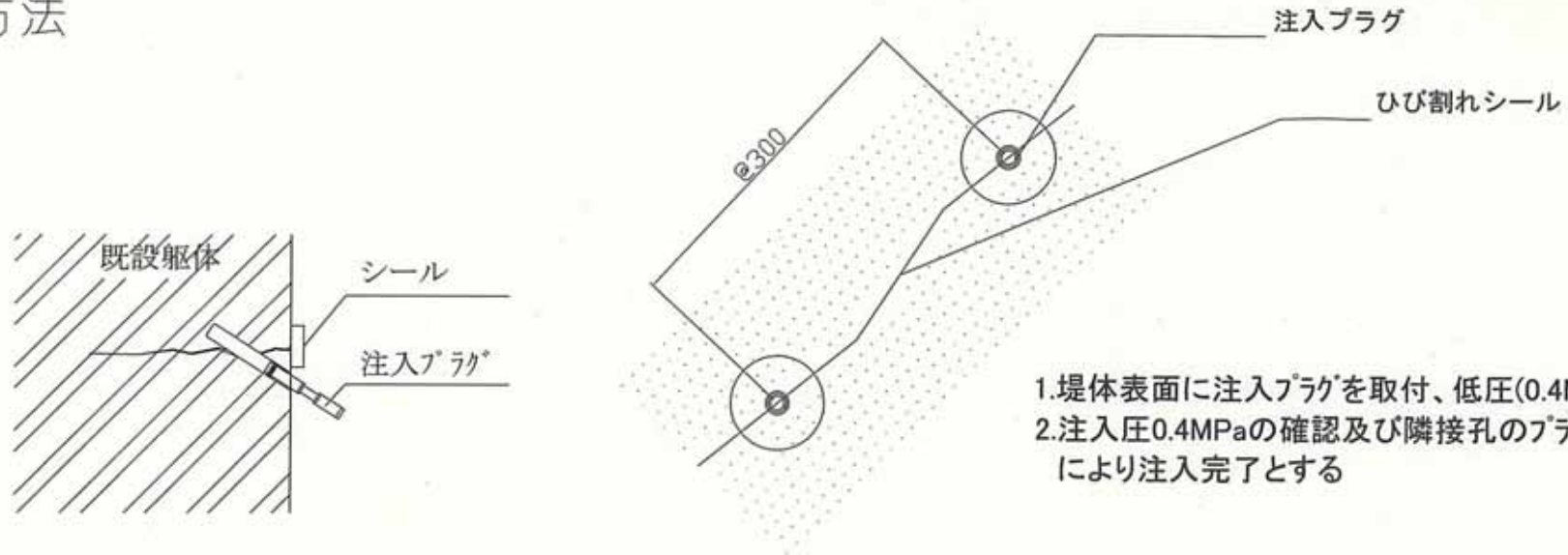
5-2-2 使用材料

ひび割れ補修に使用する材料は以下とする。

- ①無機セメント系注入材・・・ハイスタッフ
- ②ケイ酸質系塗布防水材・・・CS21

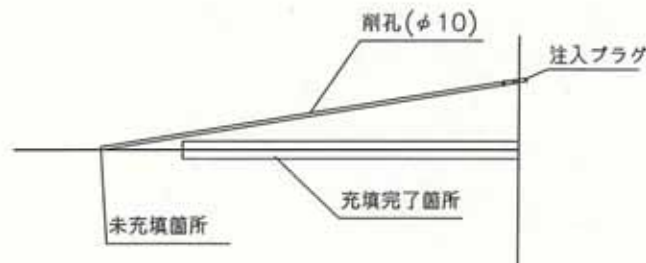
上流面ひび割れ補修方法(注入工法・・・ひび割れ幅0.2mm以上)

補修方法

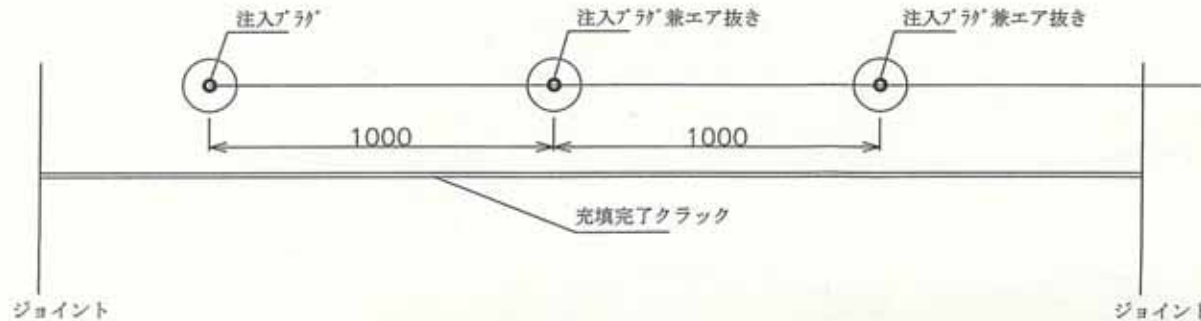


1. 堤体表面に注入プラグを取付、低圧(0.4MPa)にて注入
2. 注入圧0.4MPaの確認及び隣接孔のプラグからの流出により注入完了とする

追加補修方法



1. 処理1によるプラグによる低圧注入終了後、1.0mより深いひび割れに関して コア削孔による 充填確認を行なう。
2. 深部に空隙がある場合、空隙部に向かって斜で削孔(φ10)し、注入を行なう。
3. 隣接のエア抜きより流出及び注入圧力が0.4MPaに達した時点で 充填完了とする。



6. ひび割れ補修状況



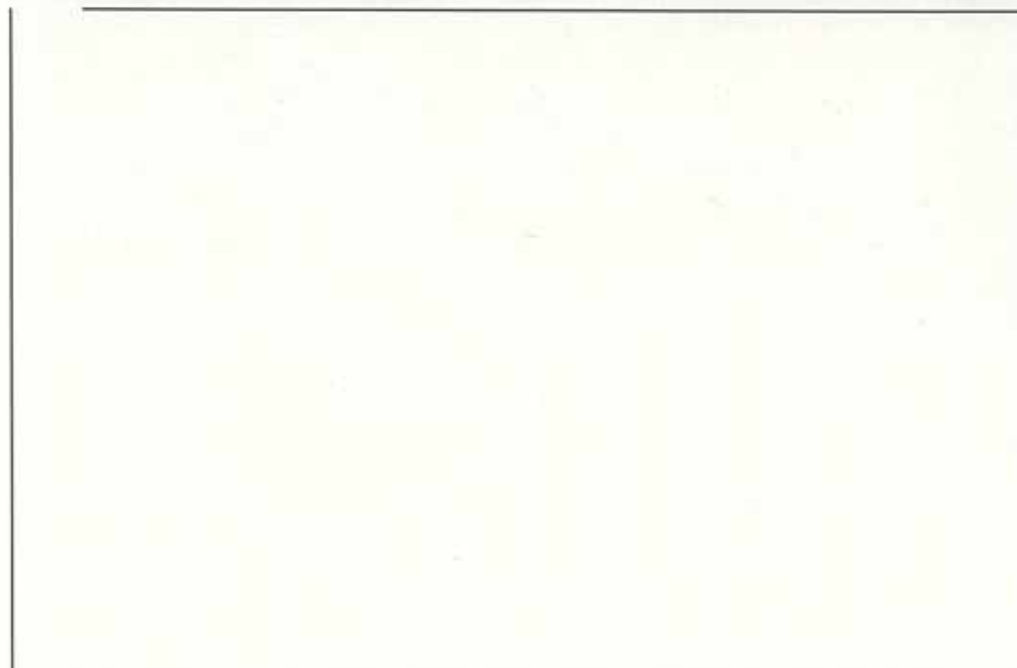
ひび割れ補修状況

注入孔削孔状況



ひび割れ補修状況

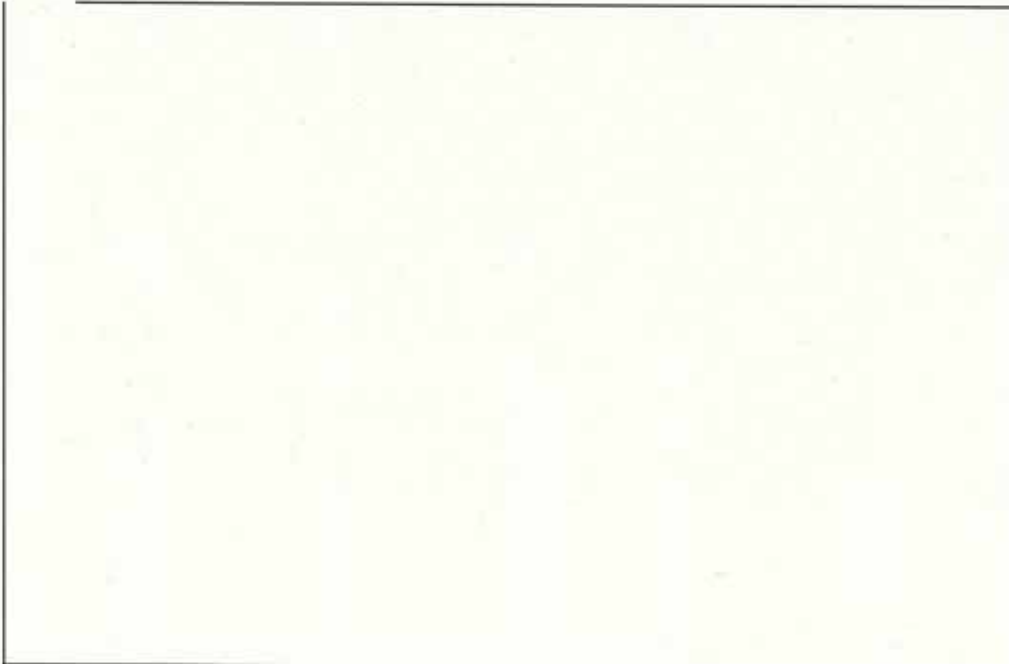
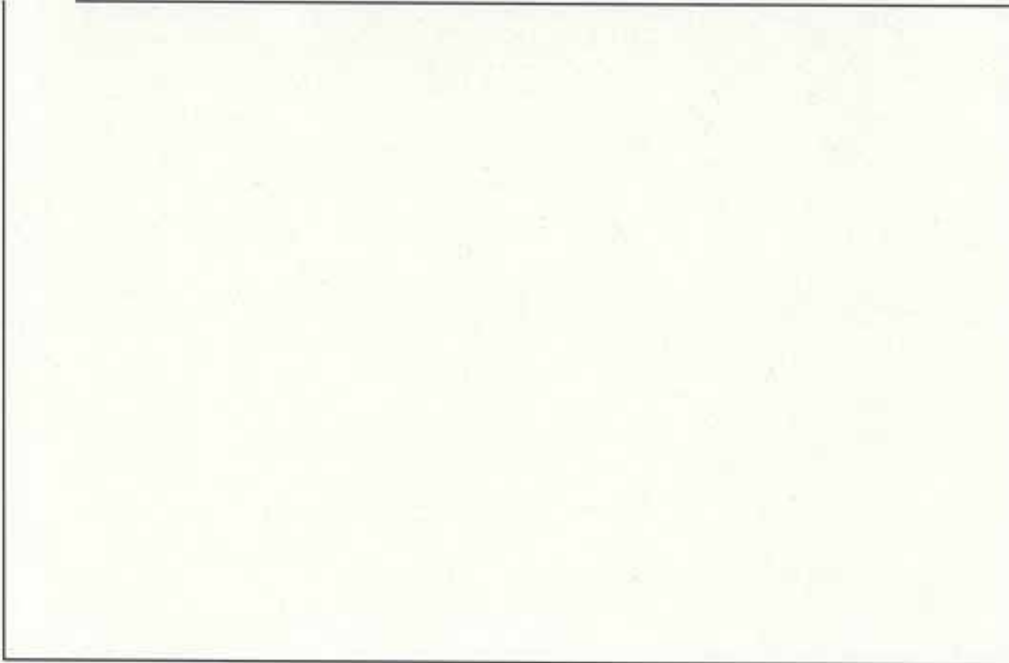
無機セメント系注入材
の注入状況






ひび割れ補修状況

塗布状況



7. ひび割れ補修の確認

	ひび割れ補修の確認
	無機セメント系注入材
	注入状況の確認

	ひび割れ補修の確認
	無機セメント系注入材
	注入状況の確認

