

3.5.3 カーテングラウチングの品質管理

(1) カーテンラインにおける割れ目分布

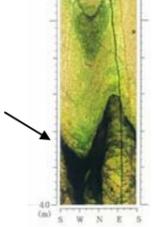
1) ボーリングコアの割れ目区分の設定

深部の透水性を把握するために、ボーリングコアで透水的か否か（開口状態であったか否か）を検討した。

- ・ボーリングコアで確認される割れ目に対し、かみあわせ、挟在物の状況により割れ目区分を設定した。
- ・設定区分は、以下に示す例のように、「BL」・「OR」に区分した

※すでに堤敷掘削面では、割れ目区分を実施しているが、ボーリングコアの「BL」は堤敷の水色・青、同じく「OR」はオレンジ・赤と対比させている。

【ボーリングコアの割れ目区分】

割れ目区分 (図面表記の色)	性状	例1	例2	例3
BL (青)	密着している。または、かみ合わせが良く、割れ目の褐色汚染も認められない。	 63B48孔 深度42.95m	 H8B106孔 深度30.40m	 H1B38孔 深度12.05m
	割れ目に挟在物が認められ、溶脱していない。挟在物に充填されており、膠着している。	 H1B71孔 深度26.9m	 H1B71孔 深度33.92m	 63B68孔 深度25.2m
OR	かみ合わせが悪く、割れ目で合わせても密着しない。	 H1B71孔 深度33.35m	 H1B71孔 深度18.72m	 H1B40孔 深度35.45m
	挟在物が溶脱している。	 63B70孔 深度2.54m	 H1B40孔 深度27.1m	 H5B98孔 深度10.43m
(赤)	開口はボアホールスキャナにより確認	 H8B106孔 深度39.8m	 H8B106孔 深度39.8m	

参考：【堤敷掘削面の割れ目区分】

割れ目区分 (図面表記の色)	性状	掘削面
黒	癒着(膠着)している。割っても面沿いに岩が分離しにくい。	
水色	F-V断層に沿って上下流方向に連続する割れ目。CL-1、CL-2級岩盤に発達する。硬質岩片が細かく割れたゾーンをなす場合があるが、湧水や脈の溶脱は認められない。	
青	破砕物、変質物、碎屑岩脈を伴うが、風化の有無にかかわらず、開口していない。面としてははっきりしているため、岩は分離しやすい。	
オレンジ	開口しており、しばしば湧水を伴う。ただし、開口状態は連続せず、密着～開口を繰り返す。	
赤	熱水変質脈や碎屑岩脈の溶脱による、顕著な開口割れ目。開口程度の変化が激しく、オレンジや青割れ目に変換することがしばしば認められる。	

(2) 割れ目ゾーン区分と透水性

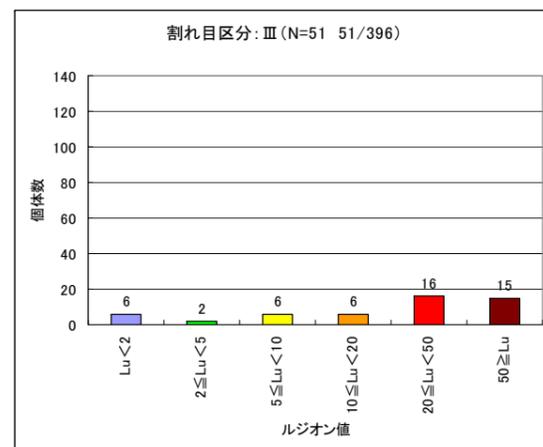
割れ目区分をもとに設定したゾーン区分について、透水性との相関を検討した結果、表 3.5.1 のとおりまとめた。

- ・「Ⅲ」・「Ⅱb」は概ね高透水である。
- ・「Ⅱa」ゾーンは、難透水の傾向はあるが、所々高透水となる箇所がある。
- ・「Ⅰ」ゾーンは難透水である。

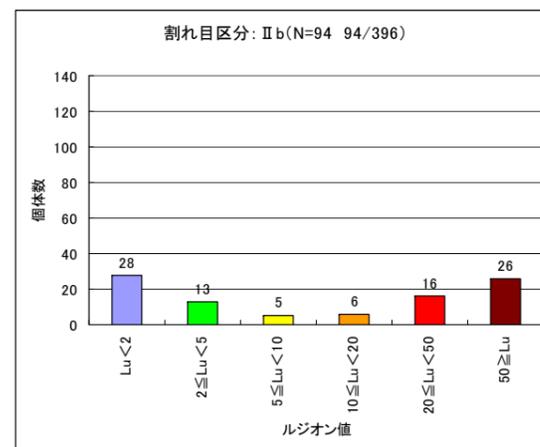
表 3.5.1 割れ目ゾーン区分の特徴

割れ目ゾーン区分	割れ目の特徴	ルジオン値に基づく透水性の傾向	透水性の評価
Ⅲ	「OR」割れ目よりなるゾーン。	51 例中 43 例 (84%) が 5Lu 以上で、浅部に分布するⅢゾーンの中では深度との相関もない。	高透水。
Ⅱ	Ⅱb	「OR」・「BL」割れ目が混在するが、「OR」割れ目が優勢となるゾーン	94 例中 53 例 (56%) が 5Lu 以上で、深度との相関もない。
	Ⅱa	「OR」・「BL」割れ目が混在するが、「BL」割れ目が優勢となるゾーン。割れ目自体が疎となる傾向有。	5Lu 以上が 158 例中 33 例 (21%) あるが、101 例 (64%) が 2Lu 未満である。なお、深部でも 50Lu を超える事例がある。
Ⅰ	「BL」割れ目よりなるゾーン。	93 例全て 5Lu 未満。(2Lu 未満は 90%)	難透水。

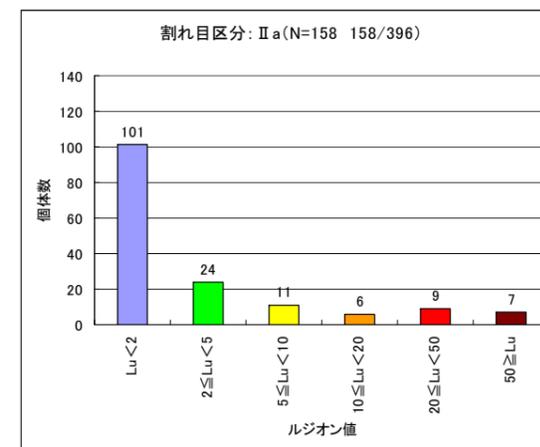
※「OR」:かみ合わせが悪い割れ目、挟在物が溶脱したもの
 「BL」:かみ合わせがよく褐色汚染がない割れ目、挟在物があるが溶脱していないもの



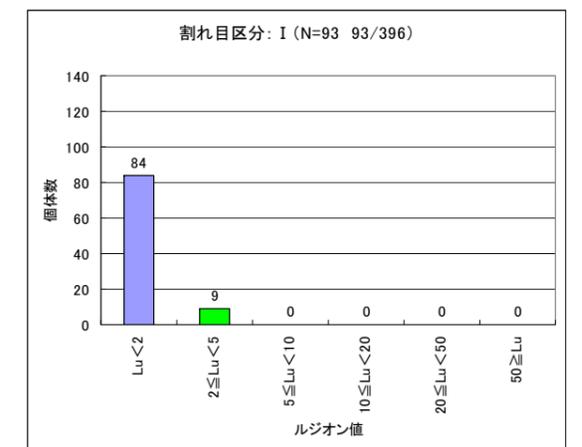
Ⅲゾーン (51/396) : 51 例中 43 例が 5Lu 以上である。深度との相関をみても、全体にばらついている。



Ⅱbゾーン (94/396) : 5Lu 未満の事例が幾分増加するものの、深度との相関では、ばらつきはほぼ「Ⅲ」ゾーンに近い傾向となる。94 例中 53 例は 5Lu 以上であり、高透水となる事例が半数以上を占める。



Ⅱaゾーン (158/396) : 難透水 (5Lu 未満) となる事例が多くなるものの、33 例は 5Lu 以上である。深度との相関はややまばらになるが、50Lu 以上の事例も散見される。

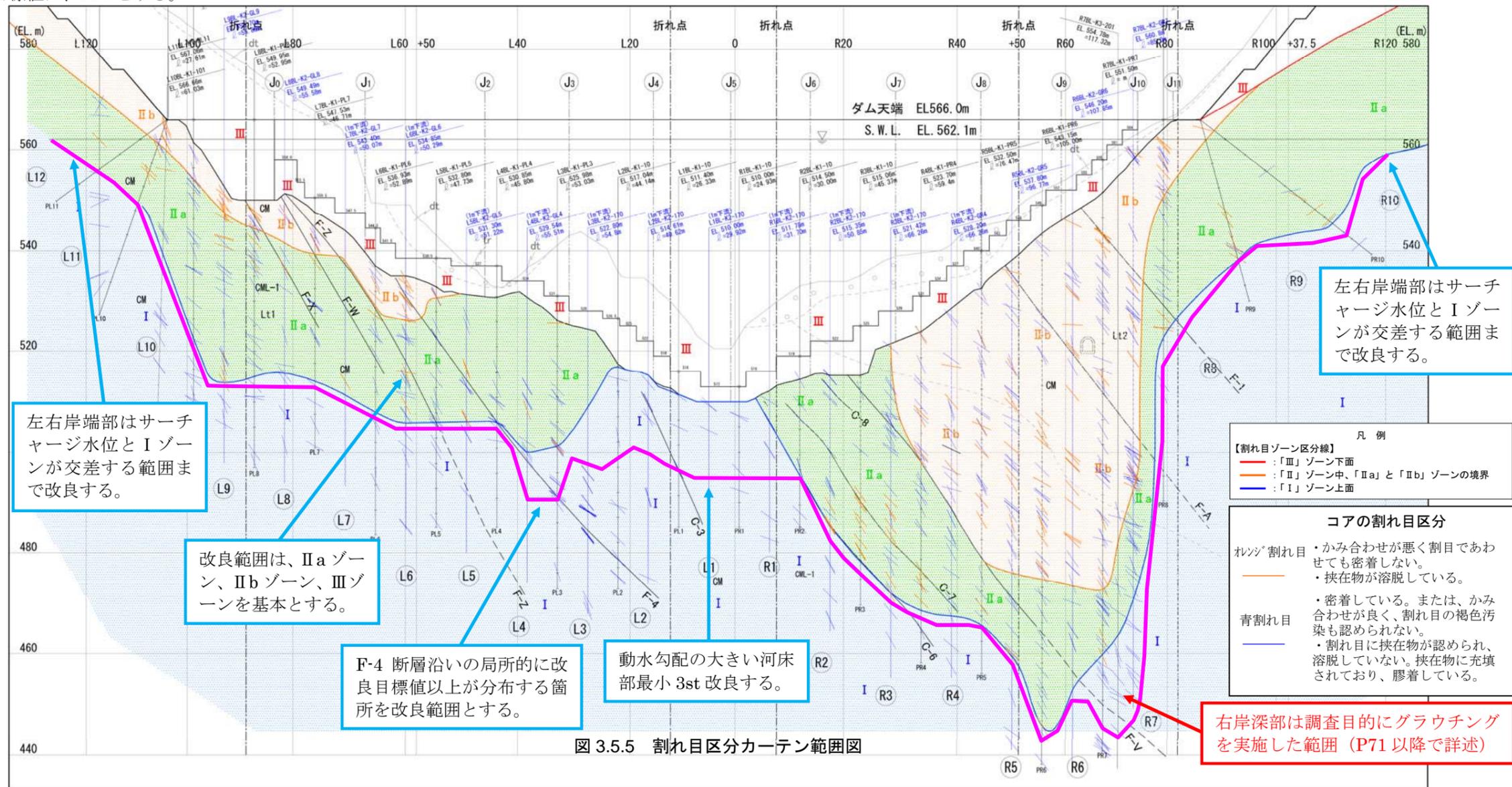


Ⅰゾーン (93/396) : 全て難透水 (5Lu 未満) である。

(4) カーテングラウチング範囲と改良目標値

カーテングラウチング範囲と改良目標値の基本方針は、以下に示す既報告①～⑧のとおりである。

- ① IIIゾーン、IIbゾーンの範囲は、割れ目の透水性が高く、みずみちが下流へ連続する可能性を有していることから全域カーテングラウチング改良範囲とする。
- ② IIaゾーンは、概ね難透水であるが高透水箇所が深度と関係なく所々に分布する。高透水箇所は基本的に不連続であるが、万一、連続した場合を考慮し、浅川ダムのIIaゾーン範囲は、全域カーテングラウチング改良範囲とする。
- ③ Iゾーンは、割れ目が密着した難透水（透水性は2Lu相当程度）であることから、基本的にはカーテングラウチングの改良を必要としない範囲である。
- ④ 河床部は難透水性の岩盤Iゾーンが分布する箇所であるが、ダム高最大断面付近の浅部の動水勾配の大きくなる箇所の透水性を確実に改良するため、3st分（15m）をカーテングラウチング改良範囲とする。
- ⑤ 右岸深部は、ルジオン値が小さくともセメント注入量が多い孔が確認されたことから、これらの性状を確認するために調査目的にグラウチングを実施した範囲。
- ⑥ 河床部左岸のF-4断層沿いは、局部的に改良目標値2Lu以上が分布することからカーテングラウチング改良範囲とする。
- ⑦ 左右岸端部は、サーチャージ水位とIゾーンが交差する範囲までを改良範囲とする。
- ⑧ 改良目標値は、2Luとする。



(5) カーテングラウチング計画

(4) 節の結果をもとに決定したカーテングラウチング計画を図 3.5.6 に示す。

- 改良目標値は、全域 2Lu とする。
- 改良範囲は、IIa ゾーン、IIb ゾーン、IIIゾーンを基本とし、動水勾配の大きくなる河床部においては最小 3st (15m) を施工する。左右岸部は、サーチャージ水位と I ゾーンが交差する範囲までとする。右岸深部は、その性状を把握するため調査目的に施工する。
- I ゾーン、IIa ゾーン、IIb ゾーンの孔間隔は、3m 間隔の「計画 2 次孔」とする。ただし、左岸部浅部に薄く分布する IIb ゾーンは、動水勾配が大きくなる箇所では注意深く実施するとの観点から 1.5m 間隔の「計画 3 次孔」とした。
- 図 3.5.6 に示したカーテングラウチング計画図は、上記方針に従って立案した計画に対する計画孔の孔配置である。

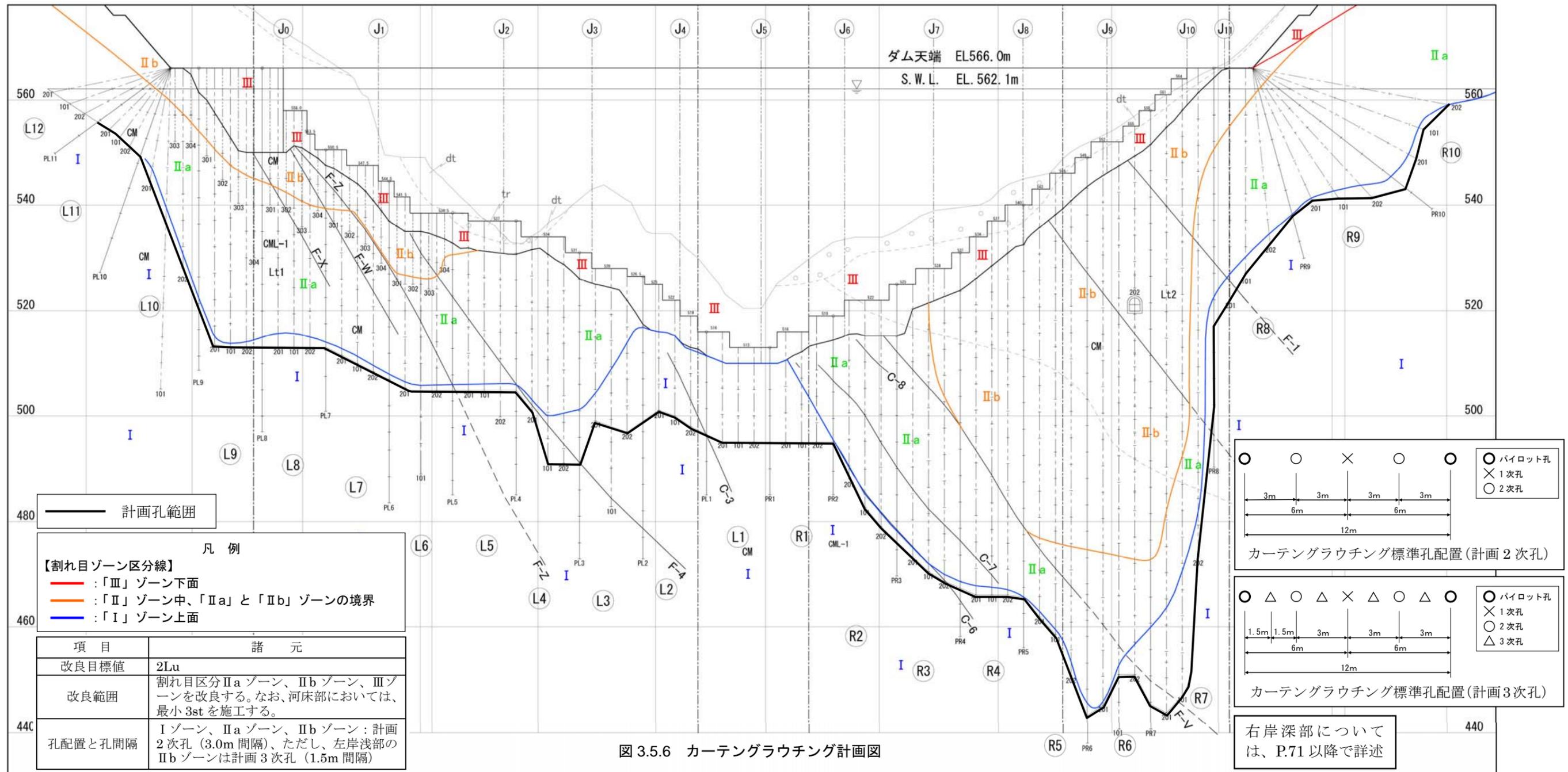


図 3.5.6 カーテングラウチング計画図

(6) カーテングラウチング施工実績

1) 注入仕様

カーテングラウチングにおける注入仕様は、前回報告以降から変更はなく、表 3.5.2 に示す注入仕様で実施した。

表 3.5.2 カーテングラウチング注入仕様

		施工時							備考
ステージ注入方法	1ステージの5mのステージ工法								
注入圧力	注入圧力は、次表を標準とする。 なお、注入前のルジオンテストにより限界圧力が認められた場合は、「限界圧力+0.1MPa」を最高注入圧力とする。								
		ステージ(st)	深度 (m)	規定注入圧力(MPa) (右記以外)		規定注入圧力(MPa) (右岸FV断層周辺)			
		1	0~5	0.60		0.60			
		2	5~10	0.60		0.60			
		3	10~15	0.70		0.70			
		4	15~20	0.70		0.70			
		5	20~25	0.90		0.70			
	6以深	25~	1.00		0.70				
水押し試験 圧力段階	注入圧力に合わせて設定する。								
		ステージ(st)	深度 (m)	水押し試験 昇降圧ステップ(Mpa)		透水試験 昇降圧ステップ(Mpa)			
		1	0~5	0→(0.05)→0.1→0.3→0.6		0→(0.05)→0.1→0.3→0.6→0.3→0.1→0			
		2	5~10	0→(0.05)→0.1→0.3→0.6		0→(0.05)→0.1→0.3→0.6→0.3→0.1→0			
		3	10~15	0→(0.05)→0.2→0.4→0.7		0→(0.05)→0.2→0.4→0.7→0.4→0.2→0			
		4	15~20	0→(0.05)→0.2→0.4→0.7		0→(0.05)→0.2→0.4→0.7→0.4→0.2→0			
		5	20~25	0→(0.05)→0.2→0.4→0.7→0.9		0→(0.05)→0.2→0.4→0.7→0.9→0.7→0.4→0.2→0			
	6以深	25~	0→(0.05)→0.2→0.4→0.7→1.0		0→(0.05)→0.2→0.4→0.7→1.0→0.7→0.4→0.2→0				
※右岸FV断層周辺部は最大圧力0.7MPa。()は右岸FV断層周辺部は限界圧力が低い傾向であることを考慮し実施。									
初期配合	初期配合は、以下のとおりとする。								
	初期配合 (W/C)		10/1						
配合切替	他ダムの施工事例及び浅川ダムのカーテングラウチングパイロット孔の実績を参考に設定								
	対象孔	配合 (W/c)	10/1	8/1	6/1	4/1	2/1	1/1	
	通常孔	注入量 (ℓ)	400	400	400	400	400	規定流入量3,000ℓまで	
	規定量中断 5回確認以降	注入量 (ℓ)	—	—	200	200	400	規定流入量4,000ℓまで	
	規定量中断 10回確認以降	注入量 (ℓ)	—	—	—	200	400	規定流入量4,000ℓまで	
注入速度	最大注入速度：4ℓ/min/m (他ダムの施工事例を参考)								
規定注入量	3,000ℓ、4,000ℓ (他ダムの施工事例及び浅川ダムのカーテングラウチングパイロット孔の実績を参考に設定)								
注入完了基準	<ul style="list-style-type: none"> 原則として規定注入圧力で注入量が0.2ℓ/min/m以下となってから30分間注入(だめ押し)を続行し、注入圧力及び注入量に特別変化がなければ注入完了。 注入完了孔は、空隙を残さないようにセメントミルクで充填するものとする。(他ダムの施工事例を参考) 								
同時注入規制	同一ステージで隣接孔と6m以上離して実施。深さ方向は隣接孔と5m以上離して実施。(他ダムの施工事例を参考)								
注入材料	セメントは普通ポルトランドを使用する。(他ダムの施工事例を参考)								

2) カーテングラウチング施工実績

これまで実施してきたカーテングラウチングの施工結果、右岸の R6 ブロックの計画孔およびチェック孔と R7 ブロックのチェック孔以外は、全て完了した。なお、右岸深部の施工（調査）結果については、次頁以降に詳述する。

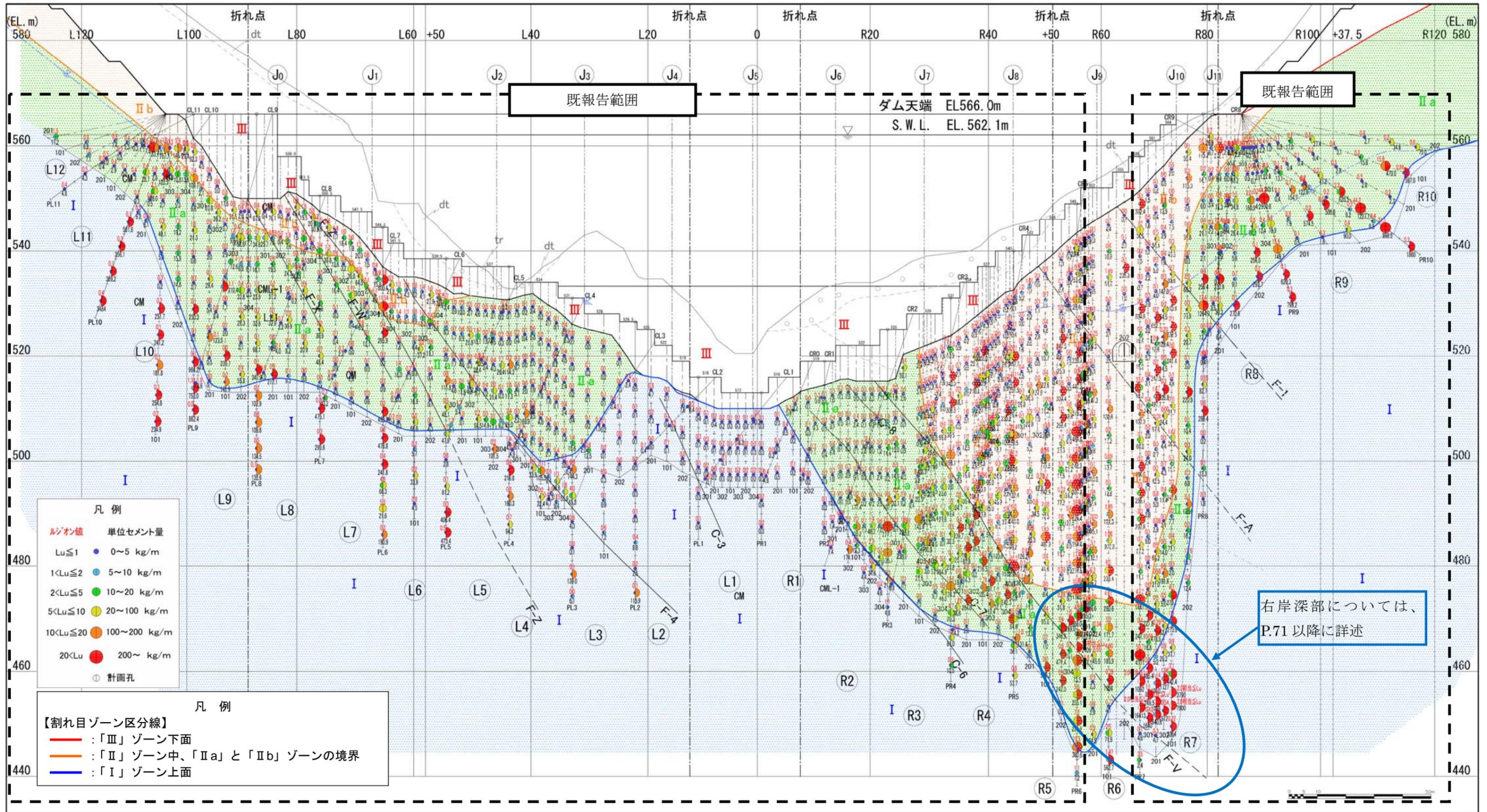


図 3.5.7 カーテングラウチング施工実績（全孔）

(7) 右岸深部のカーテングラウチング範囲

R6~R7ブロックでは、単位セメント量が500kg/mを超えるステージがあり、IIa~IIbゾーンでは、写真3.5.1に示すように、かみ合わせが悪い割れ目（図中に示した割れ目位置のうちオレンジで表示）が確認された。

一方、深部のF-V断層の上盤側でも、セメント注入が多いステージが認められ、一部ルジオン値が高い箇所が確認された。深部のF-V断層の上盤側ではコア採取が困難であったため、R7ブロックにおいて、パイロット孔に加えて1次孔（R7-101）および2次孔（R7-201）を延伸してコア採取し、F-V断層上盤の岩盤状況の確認と透水性の確認を行った（75~78ページ）。この結果、当該箇所は割れ目がなく細片~砂状を呈するCL3級（一部D級）岩盤が断続的に分布し、限界圧力が低いものの難透水的であることが確認された。

このため、単位セメント量が多量となるステージとしては、以下の2パターンにまとめられる。

- ①ステージ内にかみ合わせが悪い割れ目が分布する
 - ②ステージ内に細片~砂状を呈し、限界圧力が低いCL3級（一部D級）岩盤が分布する。
- ②のパターンでは、割れ目がなく、限界圧力は低いものも難透水的と評価されるため、割れ目ゾーン区分はIゾーンに区分される。



写真 3.5.1 PR7（パイロット）孔 18st に認められるかみ合わせが悪い割れ目
(Lu=50.65 単位セメント量 4,777.4kg/m ①のパターンに相当)

【簡略柱状図凡例】

→	II	CM	I	1.21
→	CL-1			
→	Δ	OML1	III	
→	Δ	CM	IIb	12.21 (0.40)
→	Δ			

↑ ↑ ↑ ↑
地 岩 変 L
質 級 質 Lu
区 区 区 限
分 分 分 界
分 分 分 圧
分 分 分 力

【割れ目ゾーン区分線】

—	: 「III」ゾーン下面
—	: 「II」ゾーン中、「IIa」と「IIb」ゾーンの境界
—	: 「I」ゾーン上面

【柱状図内 Lu 値着色凡例】

■	20 < Lu
■	10 < Lu ≤ 20
■	5 < Lu ≤ 10
■	2 < Lu ≤ 5
■	Lu ≤ 2

【コアの割れ目区分凡例】

オレンジ	割れ目	・かみ合わせが悪く割目であわせても密着しない。 ・挟在物が溶脱している。
青	割れ目	・密着している。または、かみ合わせが良く、割れ目の褐色汚染も認められない。 ・割れ目に挟在物が認められ、溶脱していない。挟在物に充填されており、膠着している。

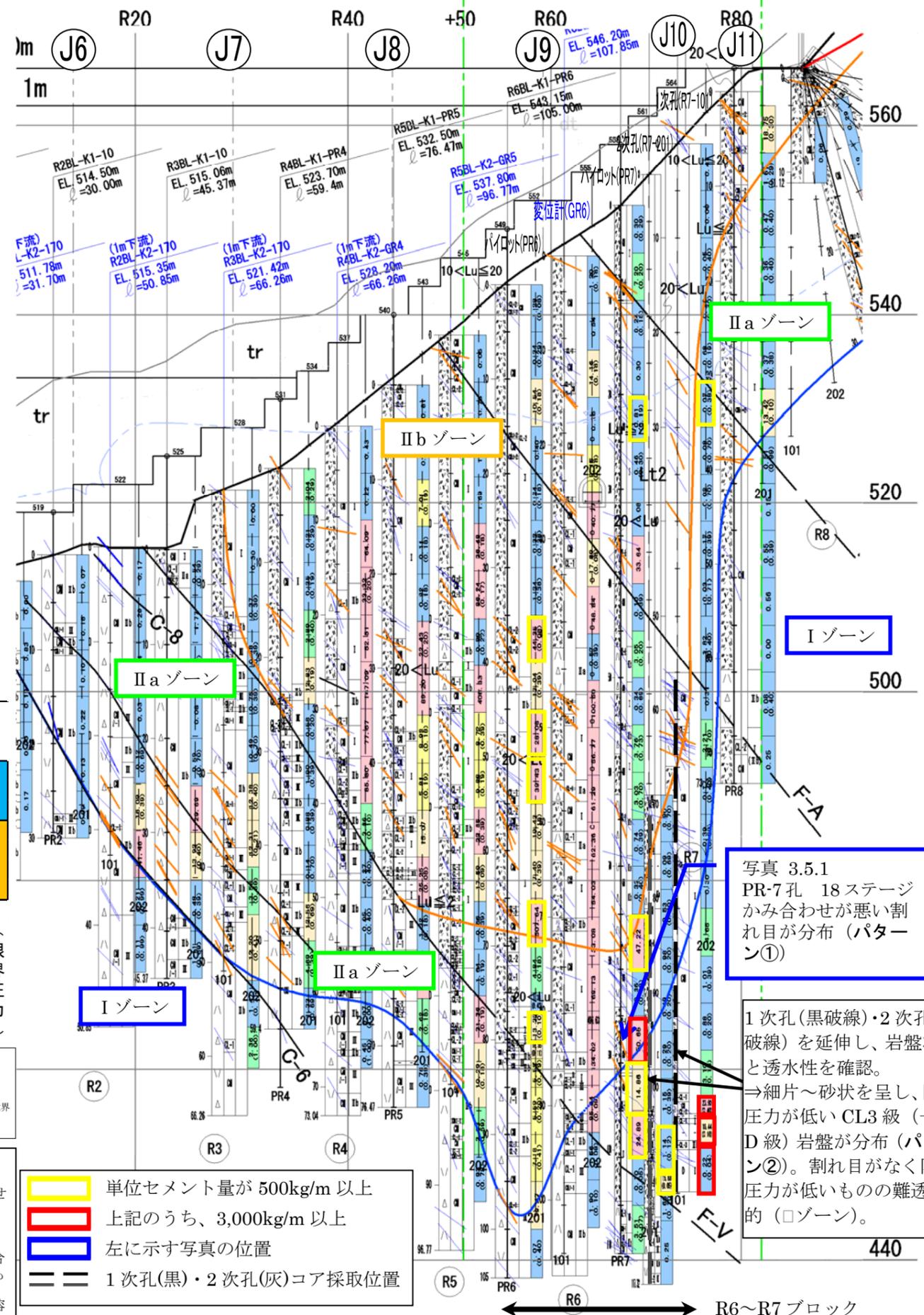


図 3.5.8 割れ目ゾーン区分図（黒矢印は R6~R7 ブロックの範囲）

写真 3.5.1 PR-7 孔 18 ステージ かみ合わせが悪い割れ目が分布（パターン①）

1次孔（黒破線）・2次孔（緑破線）を延伸し、岩盤状況と透水性を確認。
⇒細片~砂状を呈し、限界圧力が低いCL3級（一部D級）岩盤が分布（パターン②）。割れ目がなく限界圧力が低いものの難透水的（□ゾーン）。

1) 右岸深部：F-V 断層近傍における岩盤状況（ボーリングコア）

R7 ブロックの 2 次孔（R7-201）にて大口径（φ86mm）にてコア採取を行った結果、F-V 断層上盤側の岩盤状況を確認することができた。その結果をまとめると、以下のとおりである。

- ・ 2 次孔コア採取の結果、F-V 断層上盤深部では、細片～砂状を呈する CL3 級（一部 D 級）岩盤が断続的に分布し、一部割れ目によらない不規則な注入痕が確認された。
- ⇒ 下記（特に写真 3.5.2 左上の写真 写真の位置は右図に示す※）
- ・ CL3 級の岩盤には、明瞭な割れ目は認められない。

※コアロス箇所は D 級と評価している。

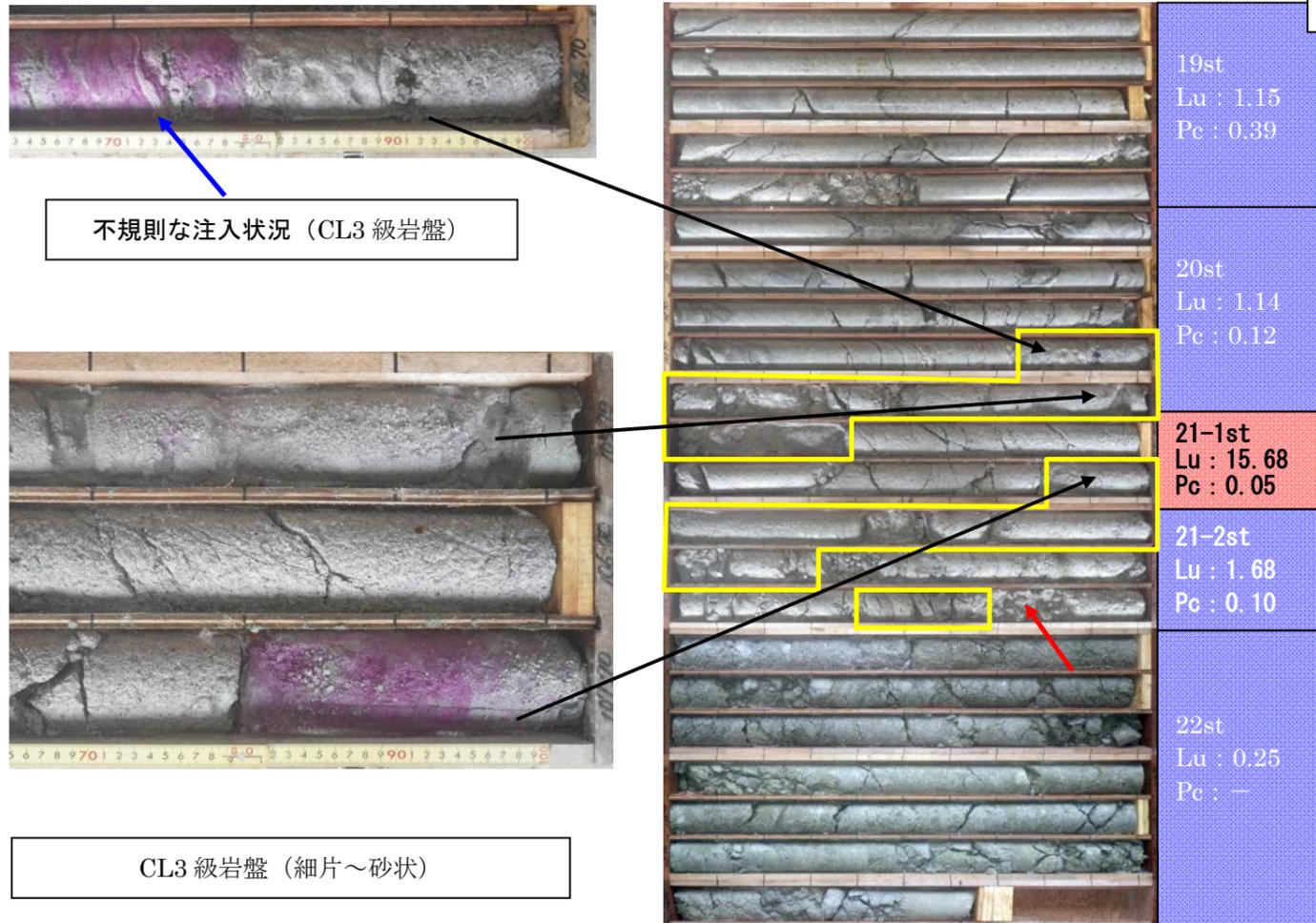


写真 3.5.2 R7-201 孔コア写真（19st 以深）【簡略柱状図凡例】

赤矢印：FV 黄囲み：CL3～D 級岩盤 太字：セメント注入量が 500kg/m 以上

		孔番		掘進長
		標高	掘進長	
→	Lt2 (上位塊状部)	CM	I	1.21
		CL-1		
→	Lt1 (下位層状部)	CML1	III	12.21 (0.40)
		CM	IIb	
↑	地質区分	↑	岩級区分	↑
↑		↑	変質区分	↑
↑		↑	Lu (限界圧力)	↑

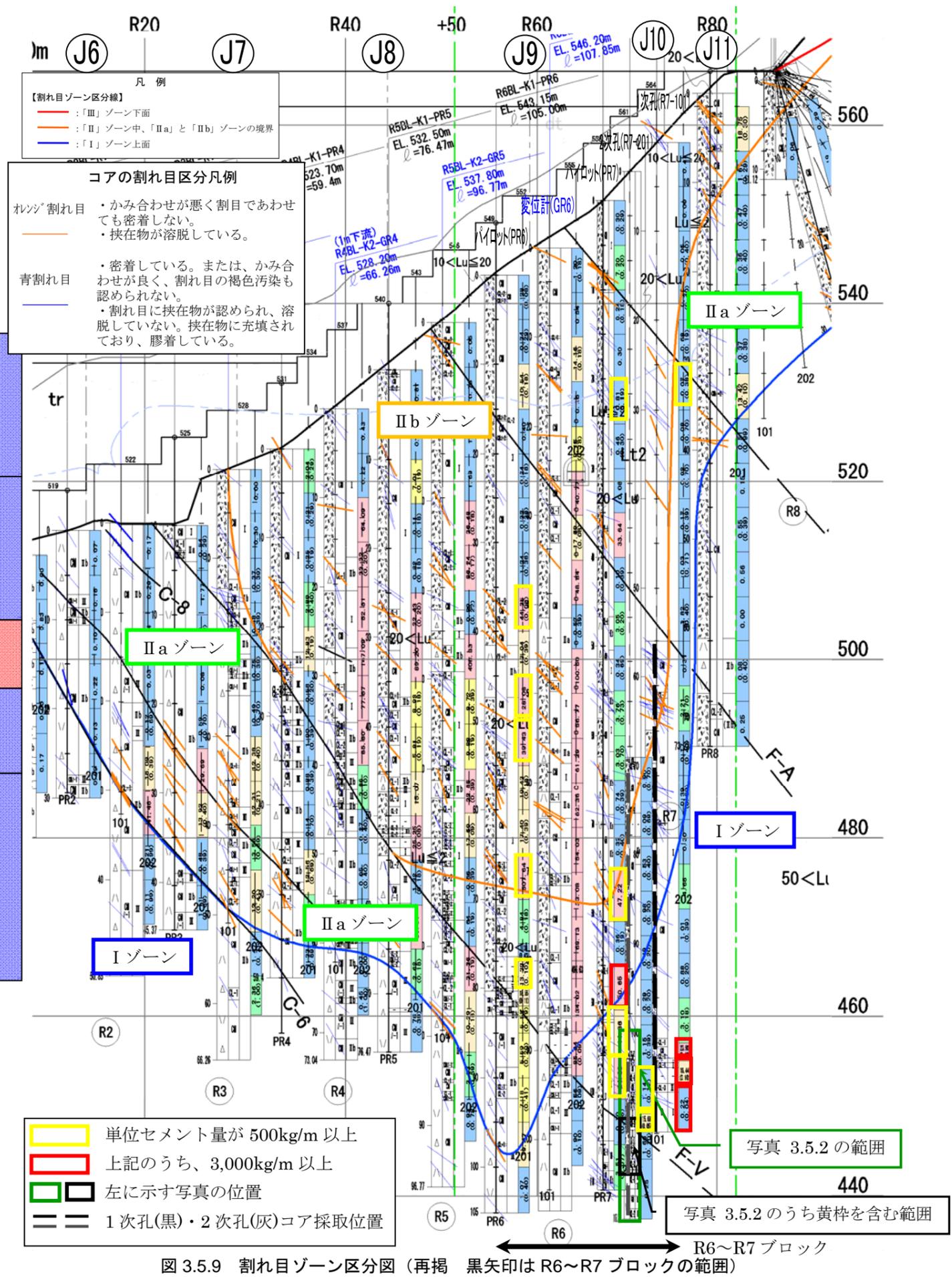
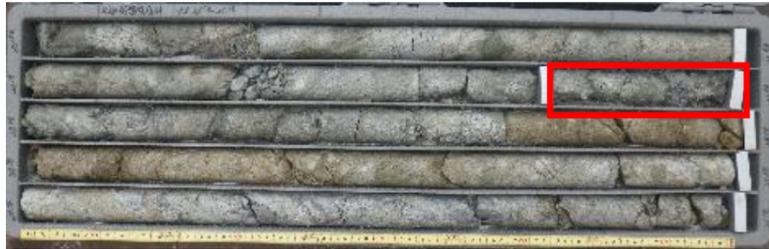


図 3.5.9 割れ目ゾーン区分図（再掲 黒矢印は R6～R7 ブロックの範囲）

2) カーテンライン：F-V断層沿いの岩盤状況（ボーリングコア）

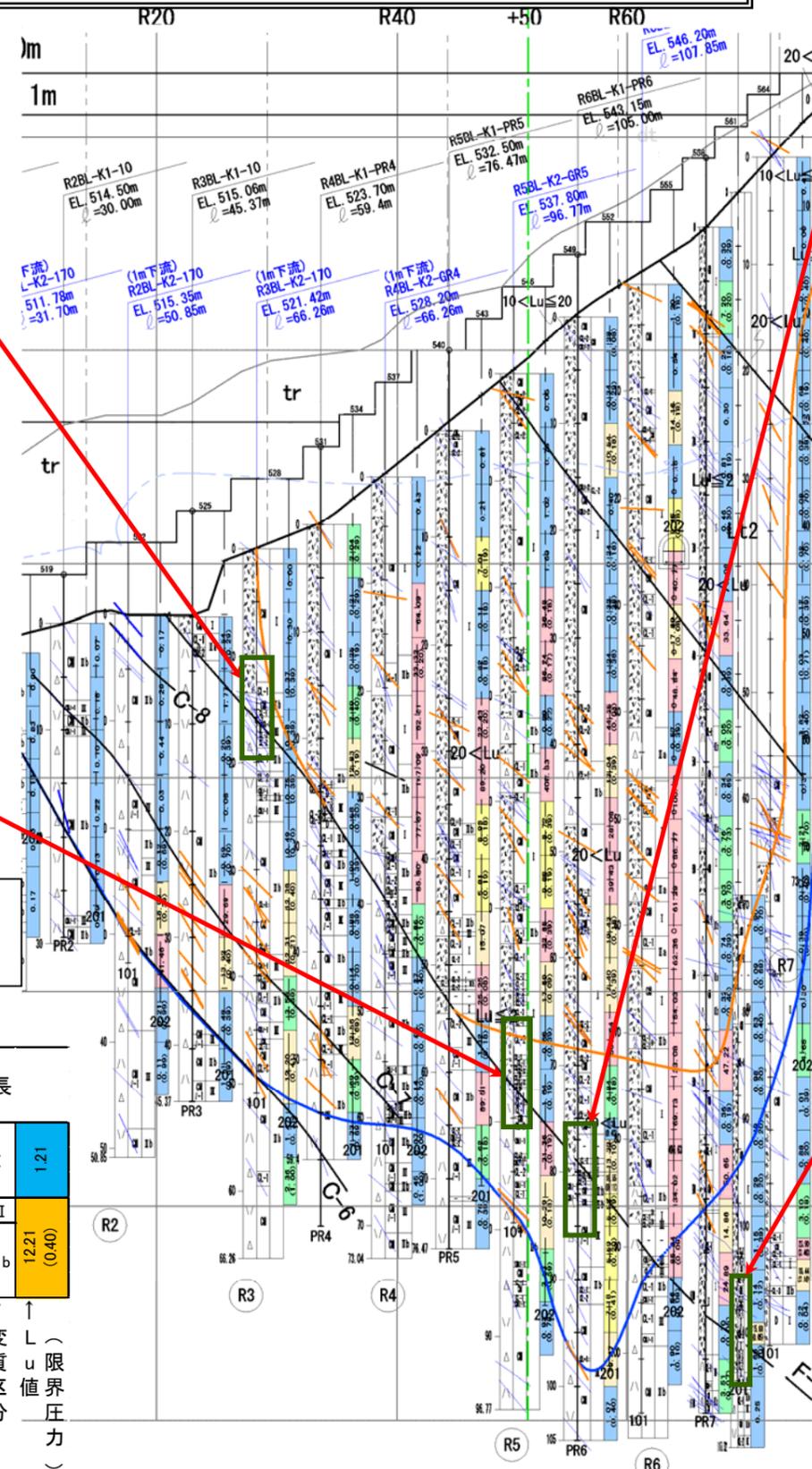
F-V断層近傍の上盤側では、R6～R7ブロックにかけて細片～砂状を呈するCL3級（一部D級）岩盤が最大3ステージにまたがって分布する。一方、R5ブロック（下記左下のGR5孔）ではCL3級岩盤の分布は狭小となり、浅部では分布が確認されなくなりかつ難透水であることを確認している（下記左上のGR3孔）。



R3-GR3 孔 4st (Lu=0.48, Pc=0.39)
赤囲みが F-V 本体。CL3 級岩盤はない
(岩盤変位計孔のため、注入はなし)。

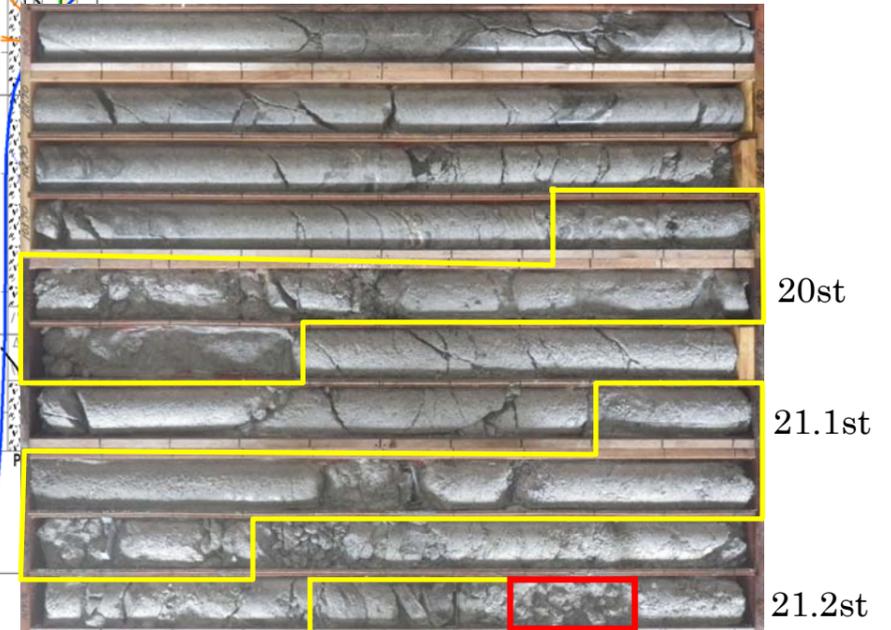


R5-GR5 孔 13st (Lu=0.66 Pc=0.39, 14st (Lu=1.64, Pc=0.19)
赤囲みが F-V 本体。黄囲みは CL-3 級だが狭小
(岩盤変位計孔のため、注入はなし)。



16.1st
16.2st
17.1st
17.2st

R6-PR6 孔 16.1st (Lu=1.34 Pc=0.40)、16.2st (Lu=13.33 Pc=0.10)、17.1st (Lu=18.55 Pc=0.11)、17.2st (Lu=5.52 Pc=0.19)
※孔壁が自立せず各ステージを2回に分けて実施。赤囲み内に F-V 本体が分布。黄囲みは CL-3 級 (この孔より右岸側が特に厚くなる)。
単位セメント量：16.1st：182.6kg/m、16.2st：2,409kg/m、17.1stは 397.7kg/m、17.2stは 73.5kg/m。



20st
21.1st
21.2st

R7-201 孔 (再掲) 20st (Lu=1.14, Pc=0.12)、21.1st (Lu=15.68 Pc=0.05)、21.2st (Lu=1.68, Pc=0.10)
赤囲み内に F-V 本体が分布。黄囲みは CL-3 級。
単位セメント量：20st：442.4kg/m、21.1st：3,790kg/m、21.2st：7,900kg/m。

3) 堤敷における D~CL-3 級岩盤の分布と岩盤状況

堤敷では、止水ラインの深部で確認された F-V 断層上盤の細片~砂状を呈する岩盤 (CL-3~D 級岩盤) はダム軸付近から下流に出現している。ただし、ダム軸+5m より上流側には分布しておらず (図 3.5.10)、堤敷上流の二次締切、仮排水 TN 呑口法面でも同様の岩盤状況が確認されている。

以下に、堤敷のダム軸-25m で実施したトレンチの状況を示す (写真 3.5.3・図 3.5.11)。D 級は概ね粘土状、CL3 級は砂状~細片状であり、CL3 級はハンマーのピックが刺さるもしくはねじり鎌で強く削ると剥ぐことができる程度の硬さであるが、いずれも割れ目は確認されない。

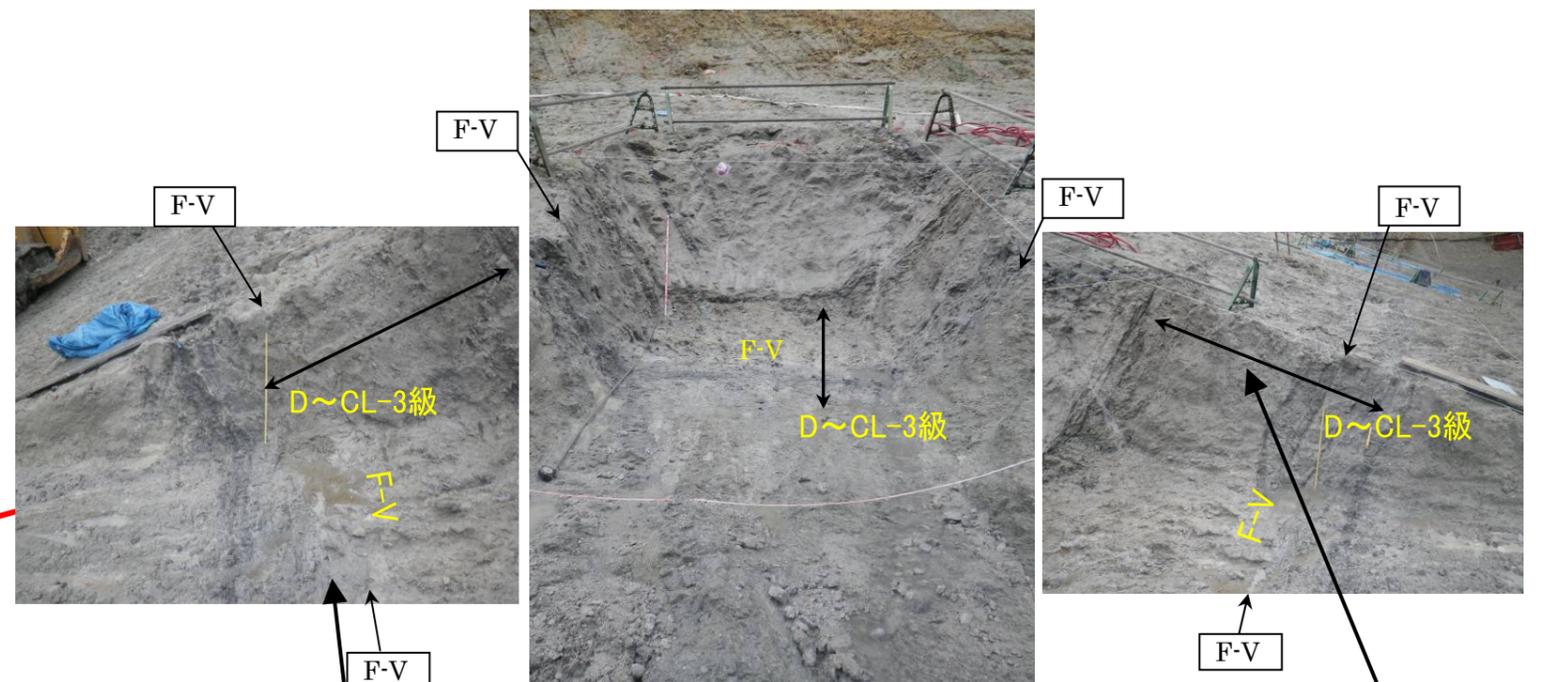
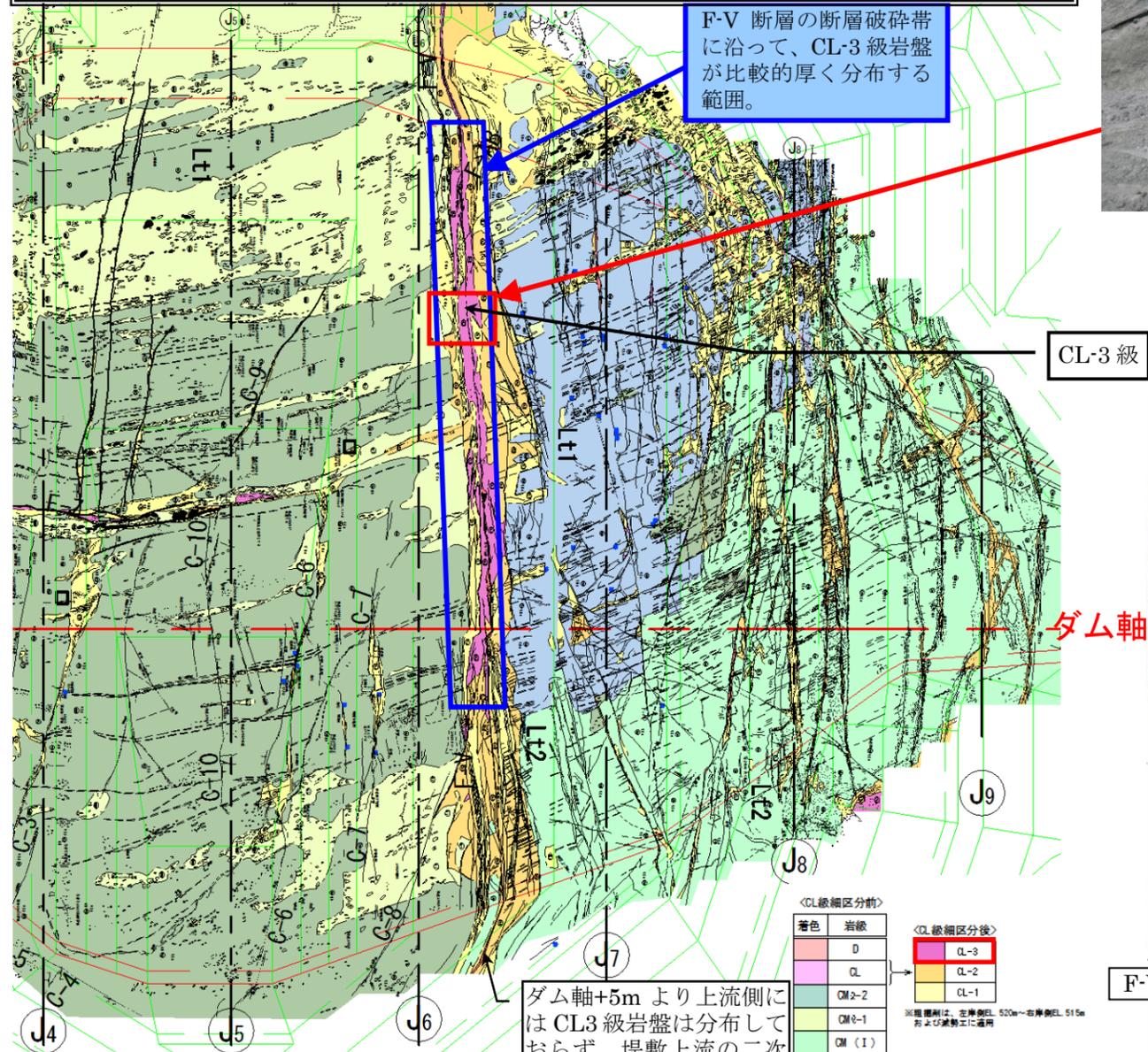
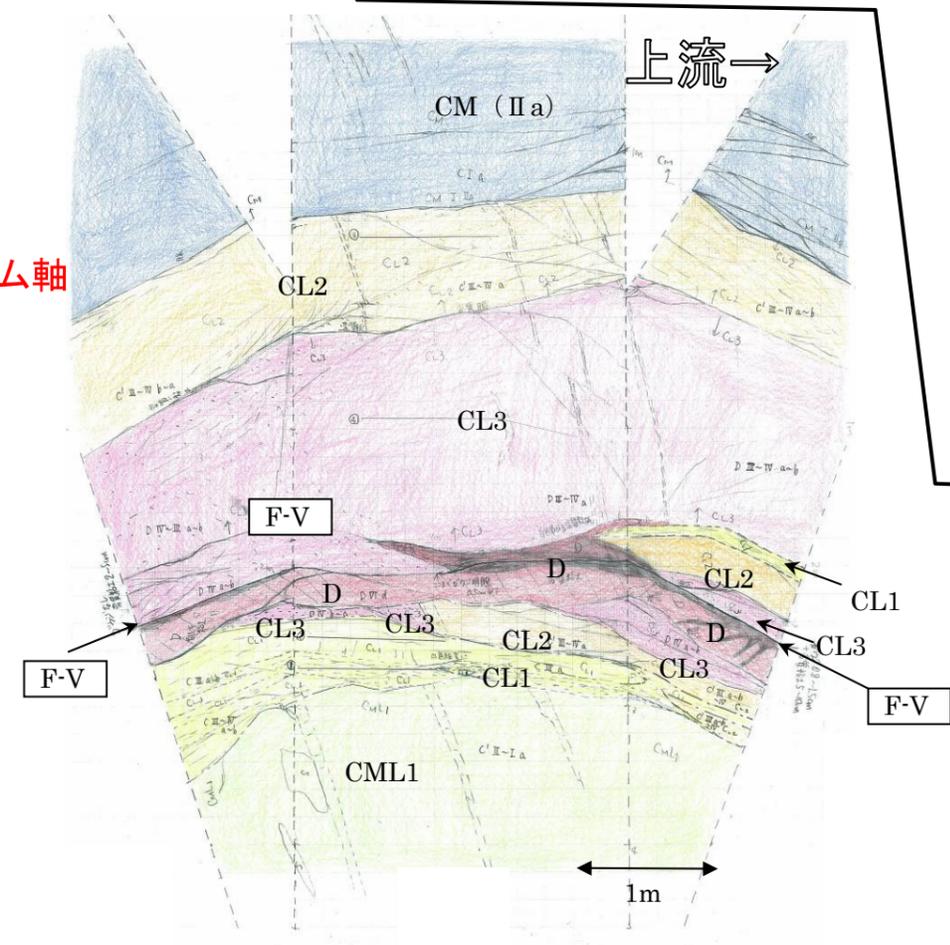
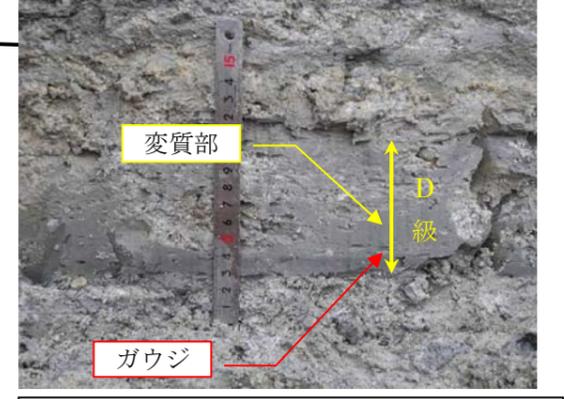


写真 3.5.3 ダム軸-25m で実施したトレンチの展開写真



割れ目の発達はなく、砂状~細片状を呈す。ねじり鎌でやや強く削ると剥ぐことができ、ハンマーのピックが刺さる程度の硬さ。



ガウジ及び熱水変質を受けた粘土化帯。割れ目はない。

図 3.5.11 ダム軸-25m で実施したトレンチのスケッチ (図 3.5.10 中の赤囲み位置 縮尺 1:50)

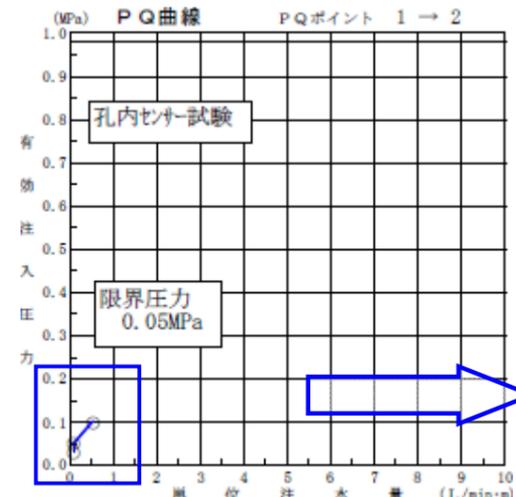
- 本トレンチでは、F-V 断層に沿ってガウジおよび粘土混じり細片化帯 (D 級) が約 20cm 確認される。
- 上記トレンチでは、断層に沿って CL 級 (CL-1~CL-3) となる幅は 3.5m である。このうち、CL-3 級は断層上盤側では 2m 程度分布し、止水ライン深部と同様の岩盤状況となっている。

4) 右岸深部 (R6~R7 ブロック) F-V 断層近傍上盤 : CL-3~D 級岩盤が分布するステージの透水性

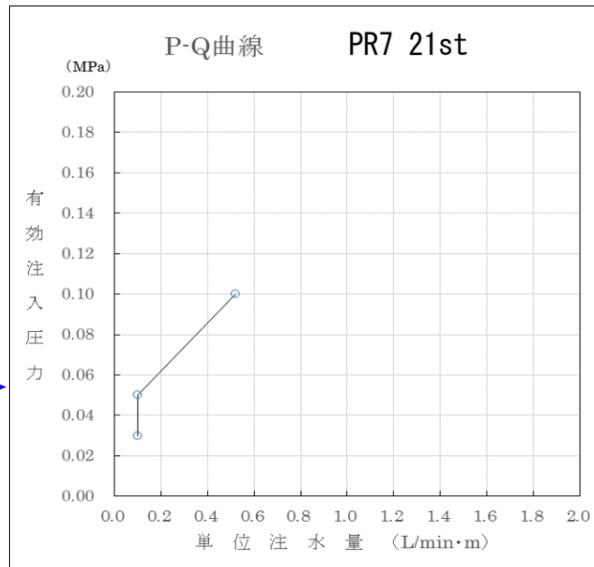
カーテンライン右岸深部 (R6~R7 ブロック) の CL-3~D 級岩盤が分布するステージについて、透水状況の確認を行った (対象となったステージは 12 ステージ)。

- ・当該箇所では 3 パターンの PQ 曲線が確認される (限界圧力が低いが、難透水 (5Lu 以下) となるもの (パターン①)、1 点目で既に限界圧力に達していたと考えられるもの (パターン②)、原点を通らず、ルジオン値の評価ができないもの (パターン③))。
- ・パターン①では、左上の図のように限界圧力が 0.05MPa と想定されるものがあり、パターン②では 10Lu 以上となっている事例でも、下記右上に示すように PQ 曲線の形状からすでに限界圧力に達していると想定され、本来、難透水的であると評価する。
- ・また、ルジオン値の評価ができないパターン③も、パターン①、②で例示したコアと同様のコア性状を示すことから、難透水的であると推定される。
- ・このため、オリジナルな CL-3~D 級岩盤については、概ね限界圧力が低いものの、割れ目はなく、難透水的なものとして評価する。すなわち割れ目ゾーン区分は、I ゾーンとする。

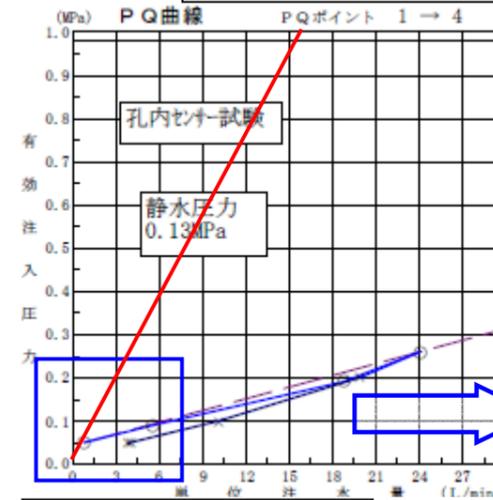
パターン①：限界圧力が低いが、難透水 (5Lu 以下) となるパターン



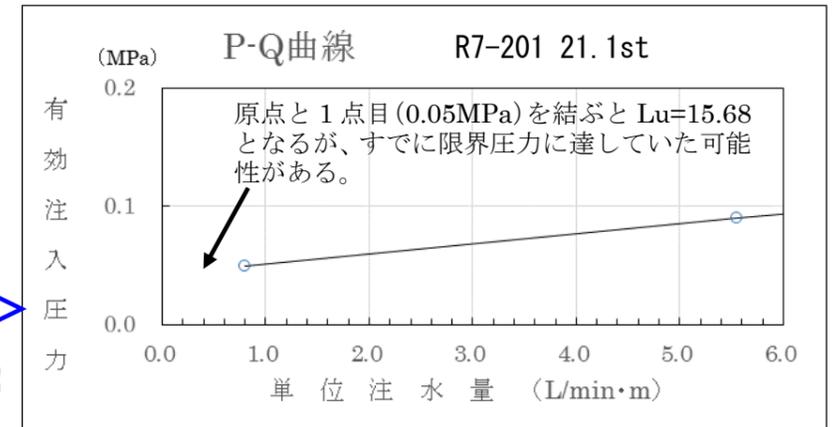
PR7 孔 21st :
Lu 値は 1Lu 未満だが、限界圧力は 0.05MPa



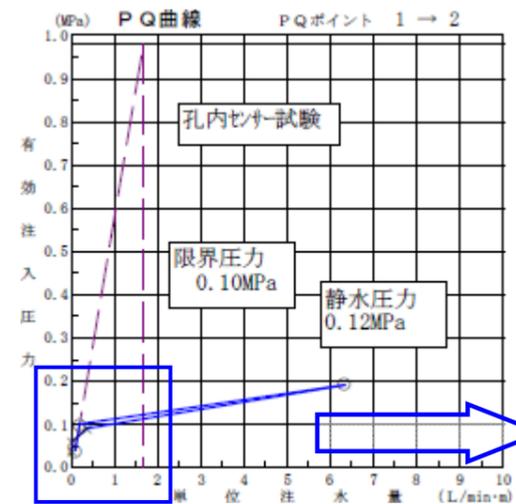
パターン②：1 点目で既に限界圧力に達していたと考えられるパターン



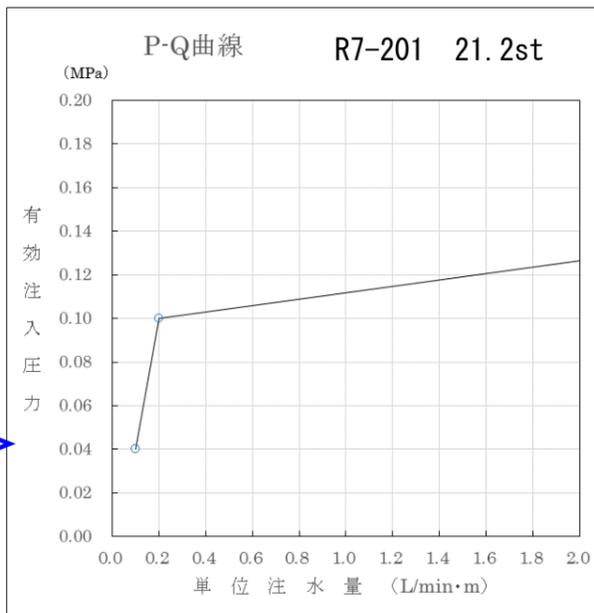
R7-201 21.1st :
Lu=15.68、Pc=0.05MPa



R7-201 孔 21.1st のコア状況

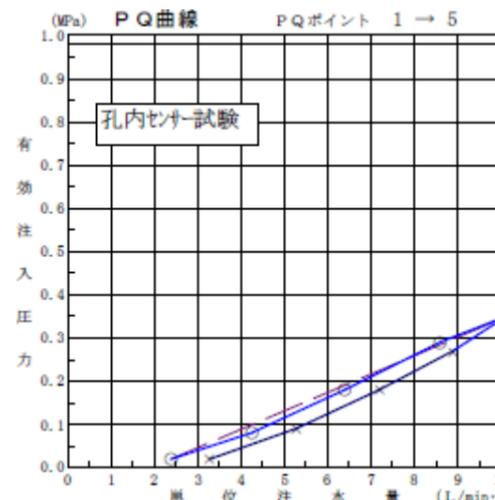


R7-201 孔 21.2st :
限界圧力が 0.1MPa ⇒ Lu=1.66



R7-201 孔 21.2st のコア状況

パターン③：原点を通らず、Lu 値の評価ができないパターン



PR7 孔 20st : Lu=24.89、Pc なし



PR7 孔 20st のコア状況 (上部)

5) 右岸深部のカーテングラウチングのまとめ

前述したように右岸深部のF-V断層上盤に分布するD~CL-3級岩盤は、難透水的であることを確認したが、限界圧力が低くセメント注量が多い箇所があった。このような箇所についてもグラウチングの結果、計画1次孔、計画2次孔、追加3次孔の実施により改良目標値以下を確認した。

なお、F-V断層沿いのD~CL-3級岩盤は、3)で述べたように地表や掘削法面においては、堤敷のダム軸付近から下流にのみ出現していることが確認されている。

このダム軸付近から下流側のD~CL-3級岩盤に対しては、既往委員会で報告済みの遮水目的のコンソリデーショングラウチング（改良目標値5Lu）および弱部補強目的のコンソリデーショングラウチング（改良目標値10Lu）により、改良目標値以下に改良されており、遮水性は確保されている。

右岸深部の施工実績は、図3.5.12に示すとおりである。

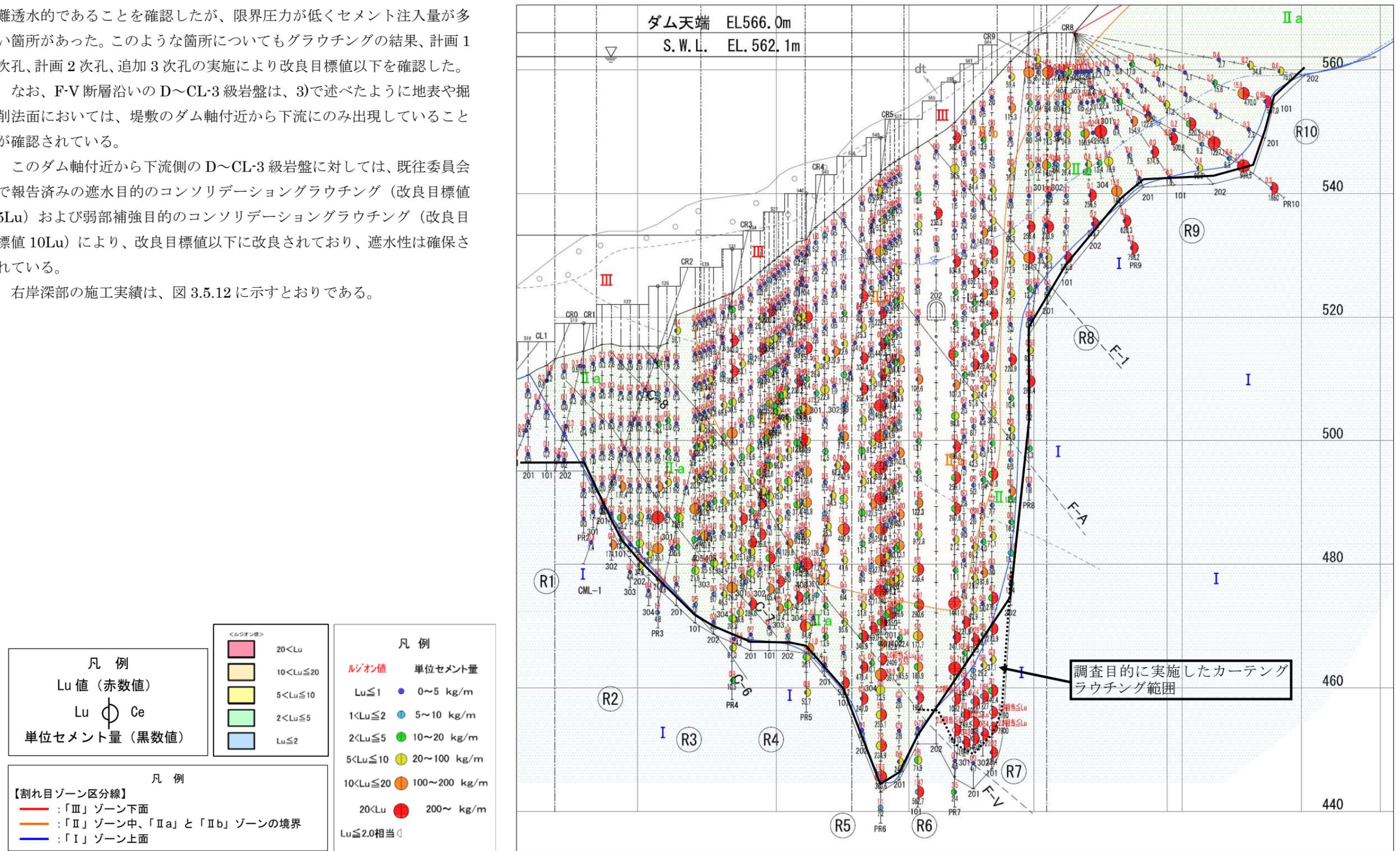


図 3.5.12 右岸深部のカーテングラウチング

(8) 施工実績

カーテングラウチングの施工は、パイロット孔を先行して実施し、パイロット孔の採取コアによる割れ目分布や透水試験結果を踏まえ、計画孔の施工範囲を設定し実施している。

これまでの施工を行った結果、改良性は良好で施工次数が進むにつれて改良効果は概ね向上している。

計画2次孔で改良目標値を超えた孔に対しては、追加孔(3次孔、4次孔)を実施することで、改良目標値2Lu以下を確認している。

チェック孔は、右岸側のR6ブロックおよびR7ブロック以外は全て完了し、R3ブロック、R4ブロック、R8ブロックの3孔を除いて改良目標値以下を確認している。

施工結果図を次数別に図3.5.13～図3.5.24に示す。

なお、チェック孔で改良目標値を超えた孔に対しては、図3.5.25、図3.5.26に示す追加孔を実施し改良目標値以下を確認した。

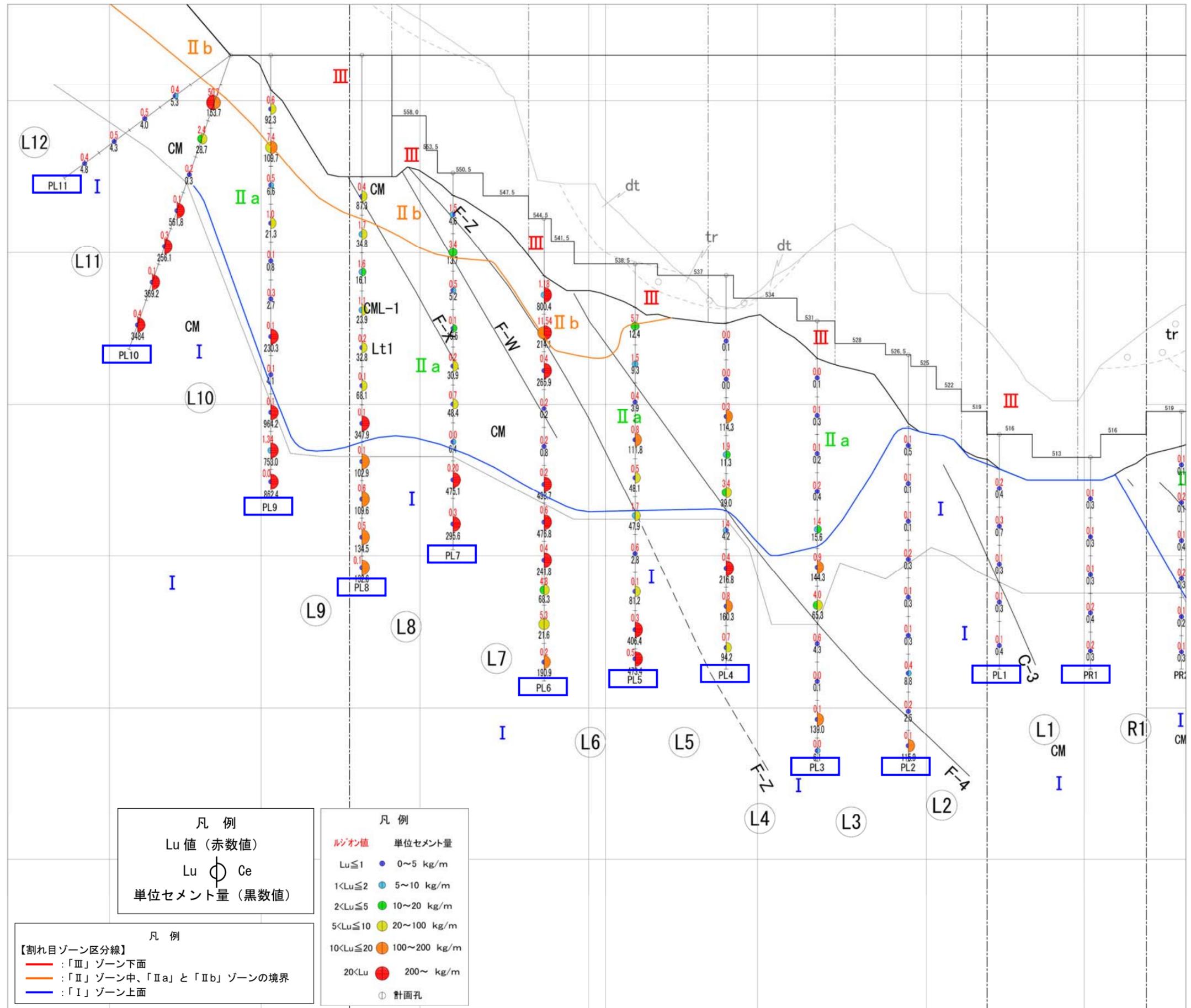


図 3.5.13 カーテングラウチング施工実績 (左岸 : パイロット孔)

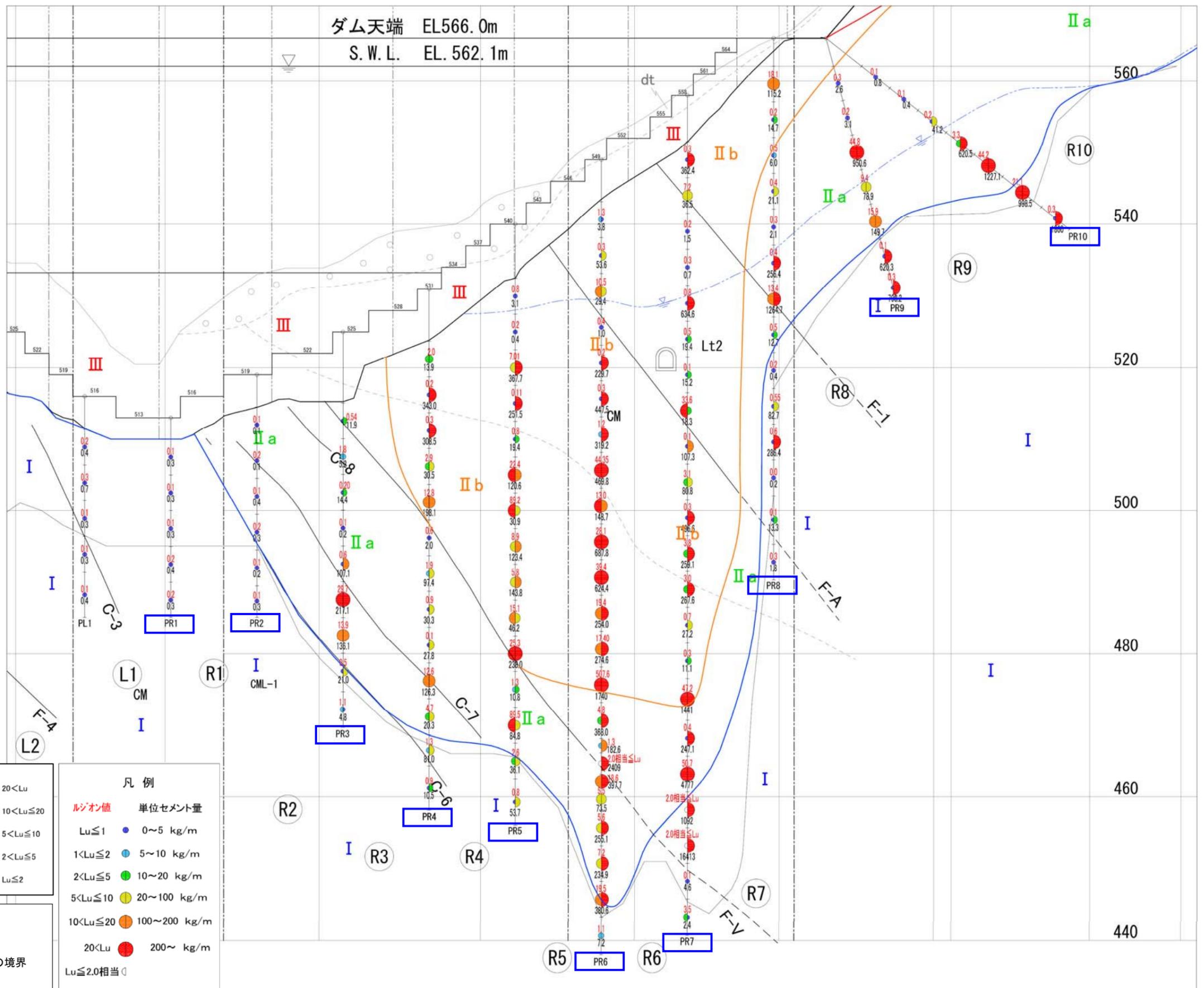


図 3.5.14 カーテングラウチング施工実績 (右岸: パイロット孔)

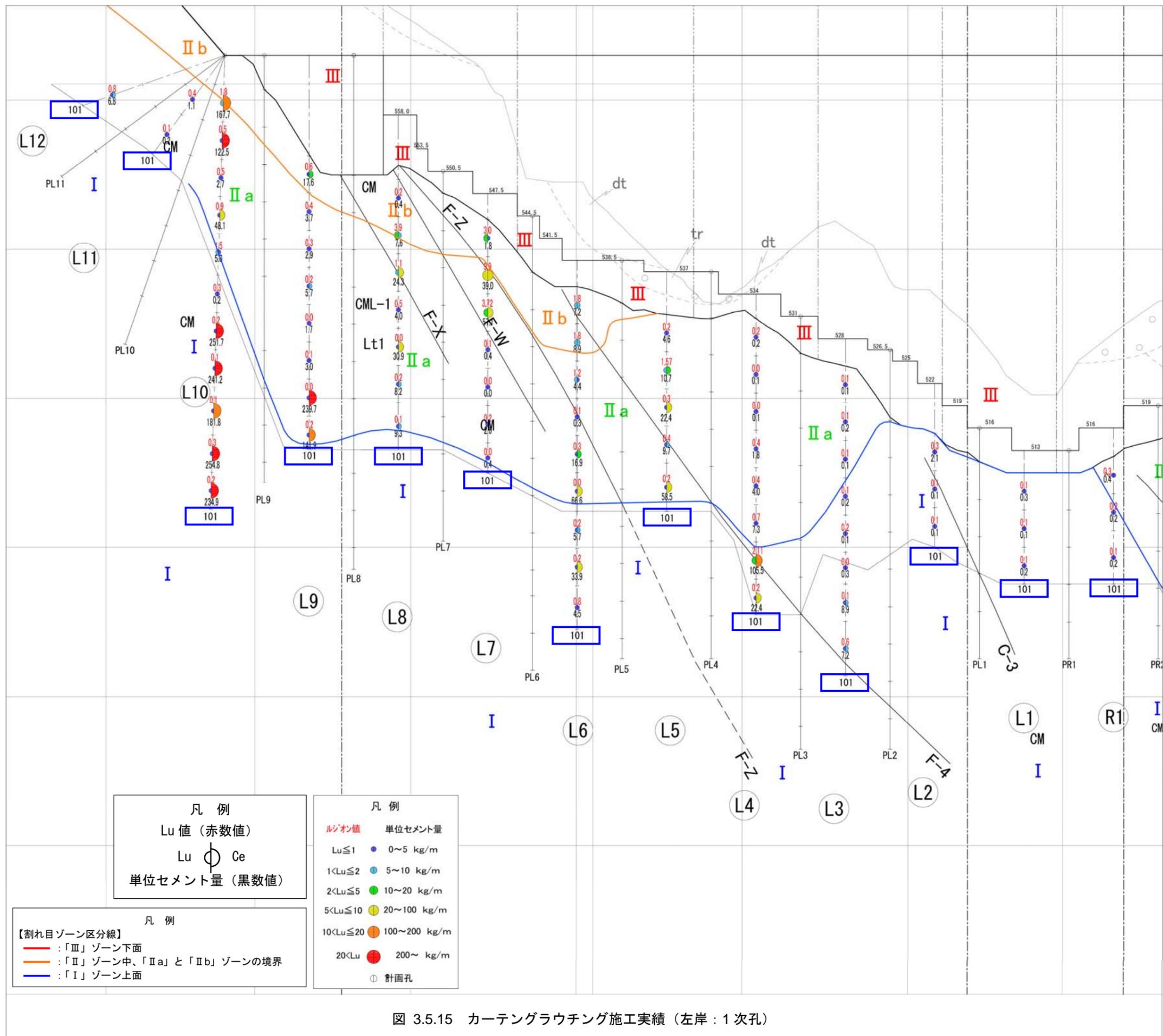
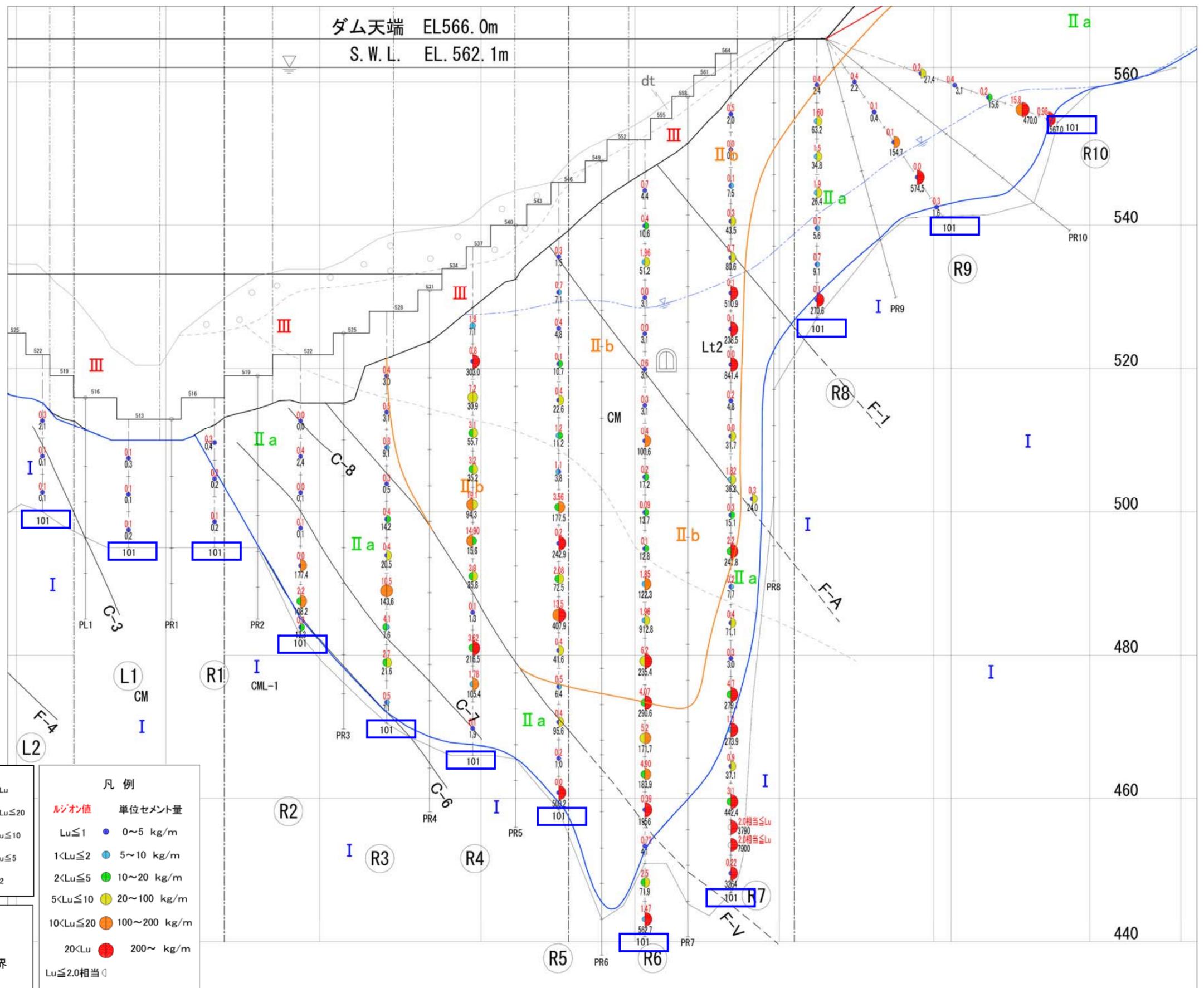


図 3.5.15 カーテングラウチング施工実績 (左岸 : 1 次孔)

ダム天端 EL566.0m
S.W.L. EL.562.1m



<p>凡例</p> <p>Lu 値 (赤数値)</p> <p>Lu \oplus Ce</p> <p>単位セメント量 (黒数値)</p>		<p><ルゾオン値></p> <p>20 < Lu</p> <p>10 < Lu ≤ 20</p> <p>5 < Lu ≤ 10</p> <p>2 < Lu ≤ 5</p> <p>Lu ≤ 2</p>	<p>凡例</p> <p>ルゾオン値 単位セメント量</p> <p>Lu ≤ 1 0~5 kg/m</p> <p>1 < Lu ≤ 2 5~10 kg/m</p> <p>2 < Lu ≤ 5 10~20 kg/m</p> <p>5 < Lu ≤ 10 20~100 kg/m</p> <p>10 < Lu ≤ 20 100~200 kg/m</p> <p>20 < Lu 200~ kg/m</p> <p>Lu ≤ 2.0相当 \ominus</p>
<p>凡例</p> <p>【割れ目ゾーン区分線】</p> <p>— : 「III」ゾーン下面</p> <p>— : 「II」ゾーン中、「IIa」と「IIb」ゾーンの境界</p> <p>— : 「I」ゾーン上面</p>			

図 3.5.16 カーテングラウチング施工実績 (右岸: 1次孔)

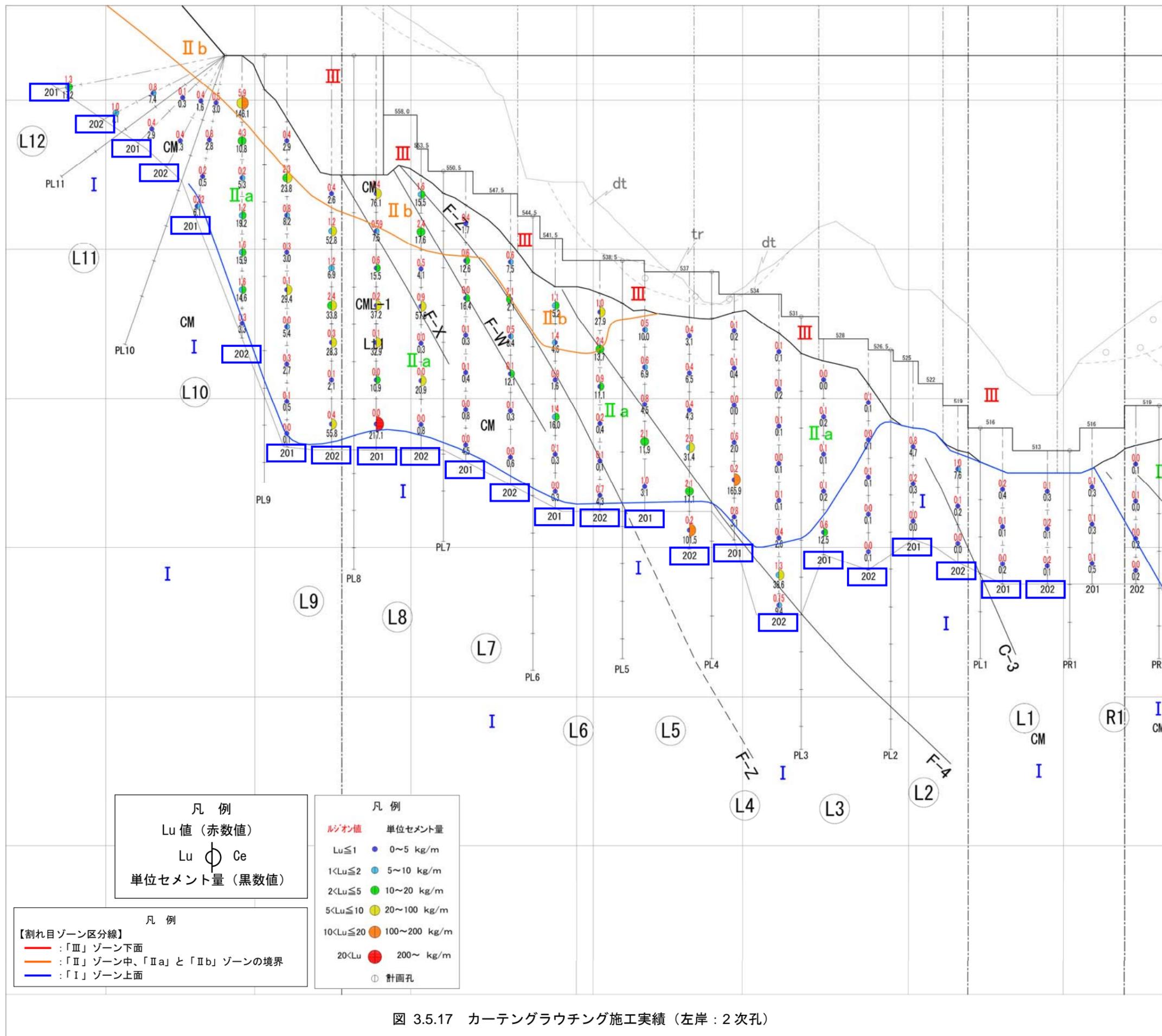
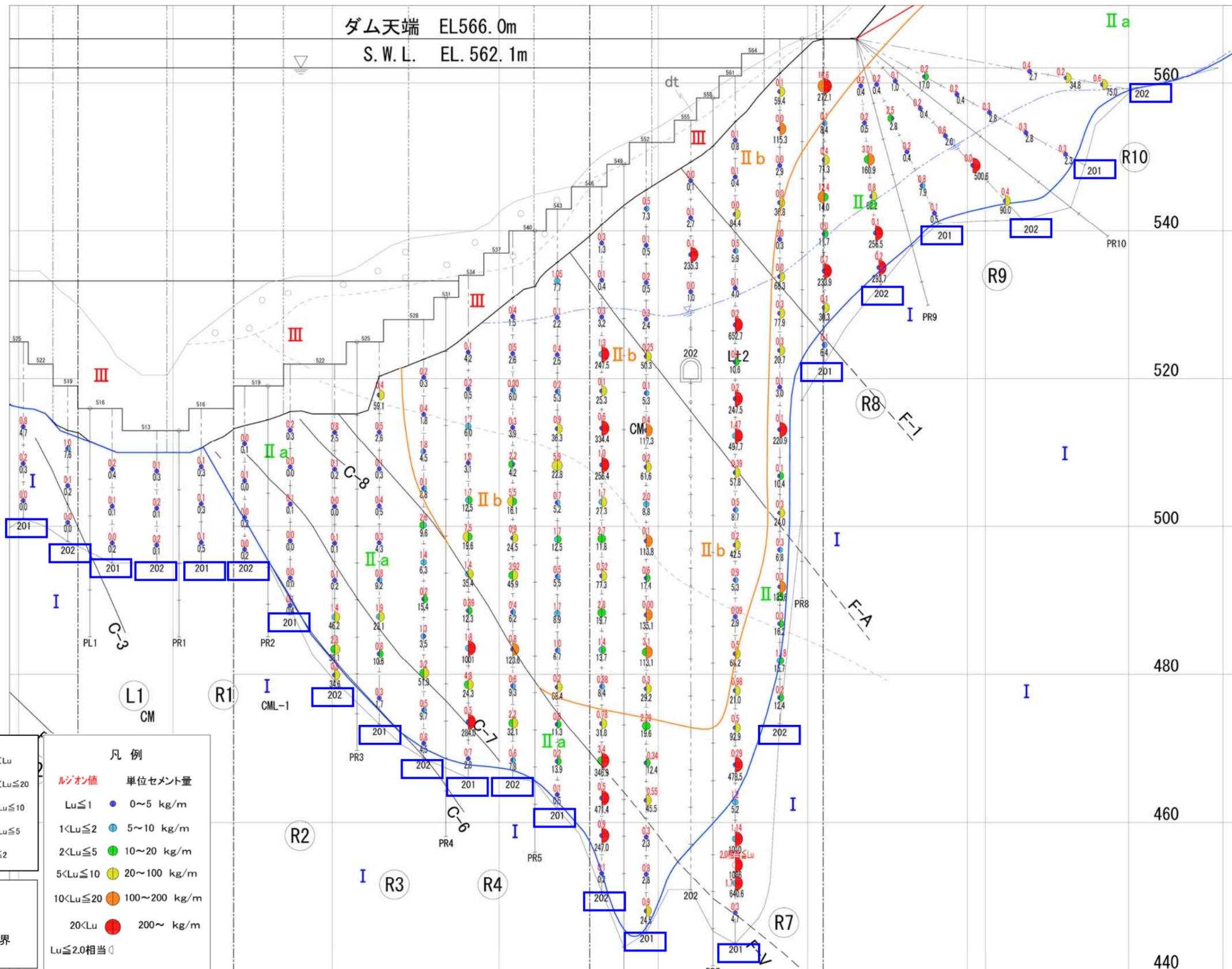


図 3.5.17 カーテングラウチング施工実績 (左岸 : 2次孔)



<p>凡例</p> <p>Lu 値 (赤数値)</p> <p>Lu \odot Ce</p> <p>単位セメント量 (黒数値)</p>		<p><ルゾオン値></p> <ul style="list-style-type: none"> 20 < Lu 10 < Lu ≤ 20 5 < Lu ≤ 10 2 < Lu ≤ 5 Lu ≤ 2
<p>凡例</p> <p>【割れ目ゾーン区分線】</p> <ul style="list-style-type: none"> : 「III」ゾーン下面 : 「II」ゾーン中、「IIa」と「IIb」ゾーンの境界 : 「I」ゾーン上面 		<p>凡例</p> <p>ルゾオン値 単位セメント量</p> <ul style="list-style-type: none"> Lu ≤ 1 ● 0~5 kg/m 1 < Lu ≤ 2 ● 5~10 kg/m 2 < Lu ≤ 5 ● 10~20 kg/m 5 < Lu ≤ 10 ● 20~100 kg/m 10 < Lu ≤ 20 ● 100~200 kg/m 20 < Lu ● 200~ kg/m Lu ≤ 2.0相当 \odot

図 3.5.18 カーテングラウチング施工実績 (右岸: 2次孔)

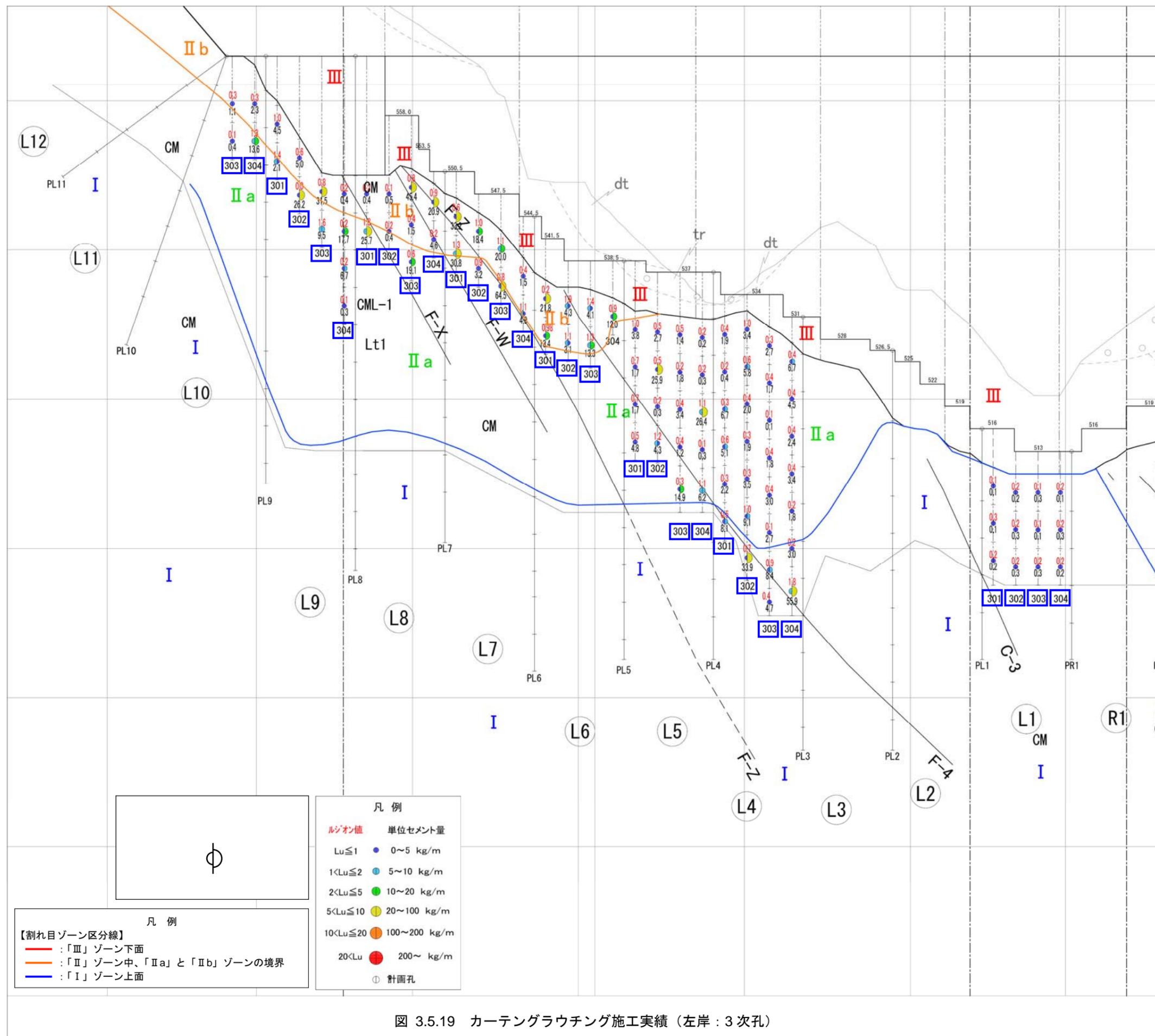


図 3.5.19 カーテングラウチング施工実績（左岸：3次孔）

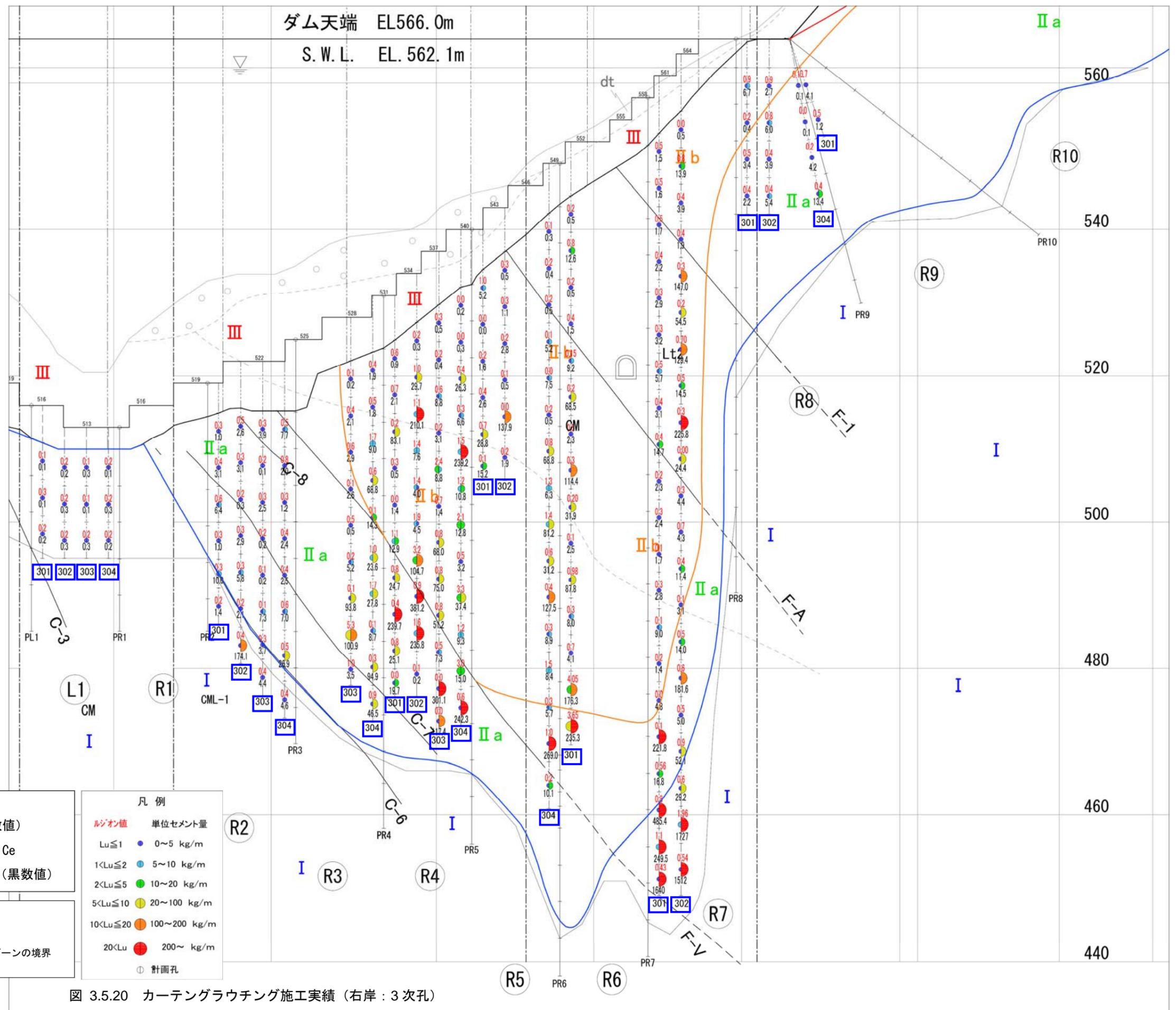


図 3.5.20 カーテングラウチング施工実績 (右岸 : 3次孔)

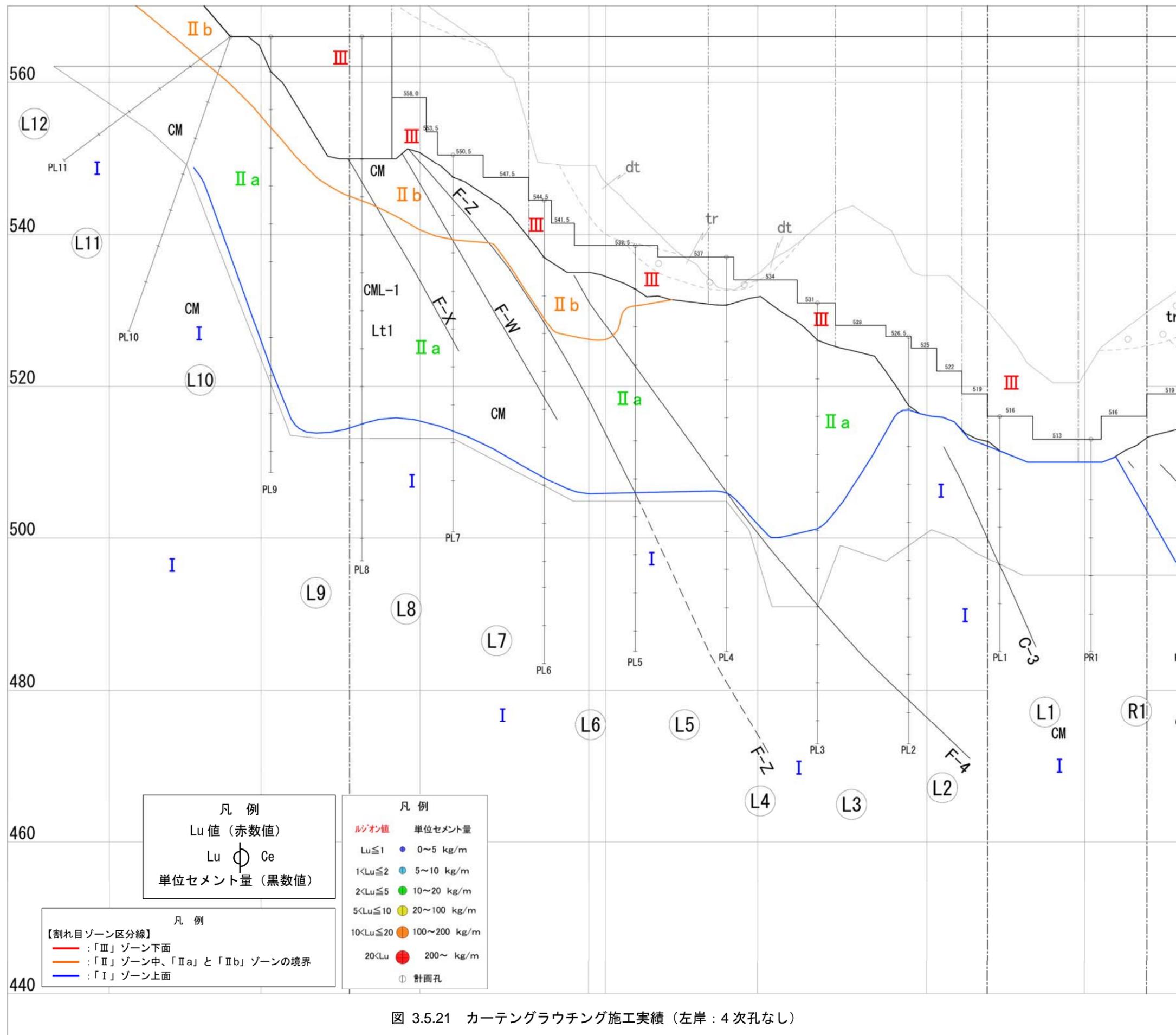
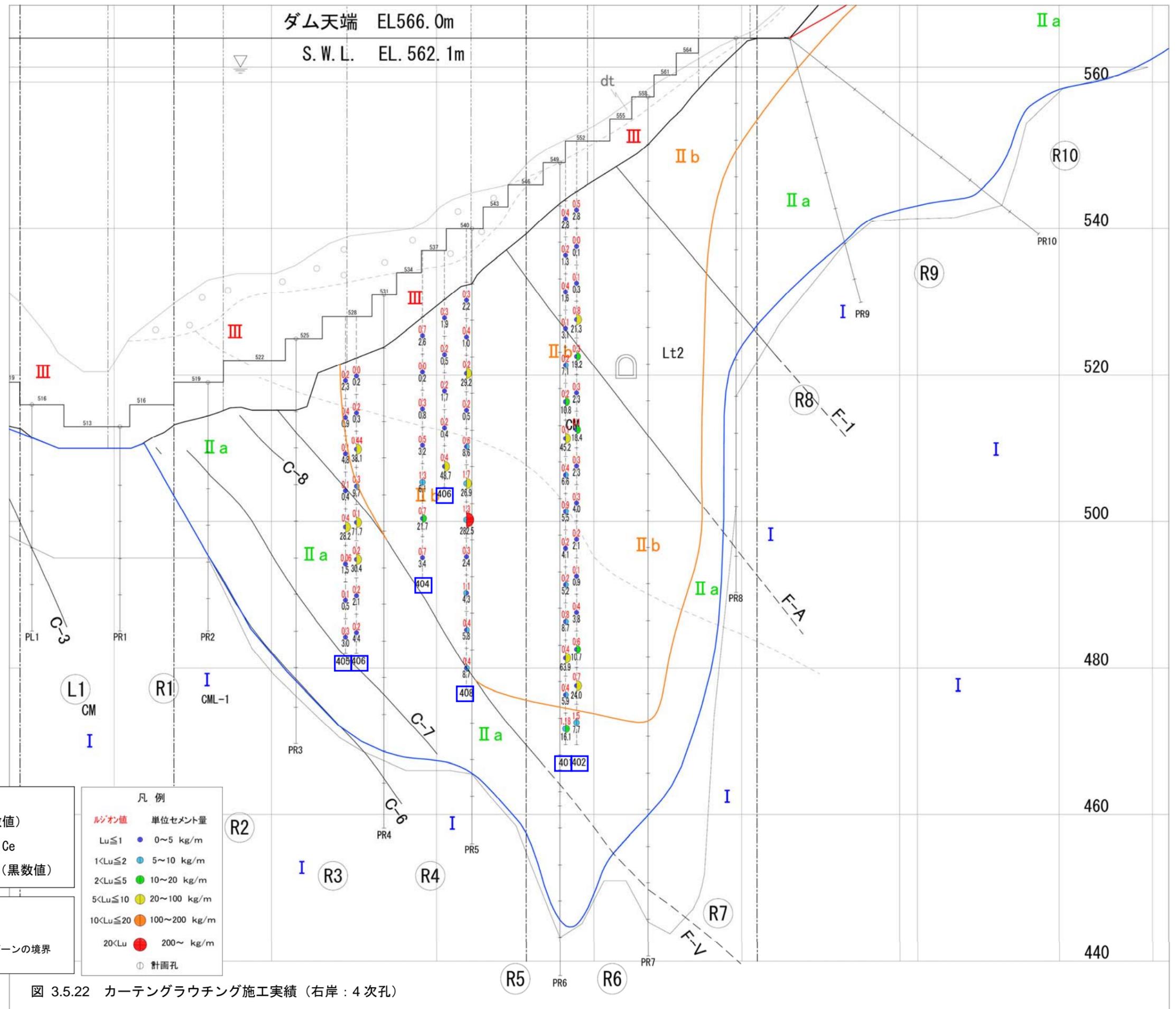


図 3.5.21 カーテングラウチング施工実績 (左岸 : 4次孔なし)



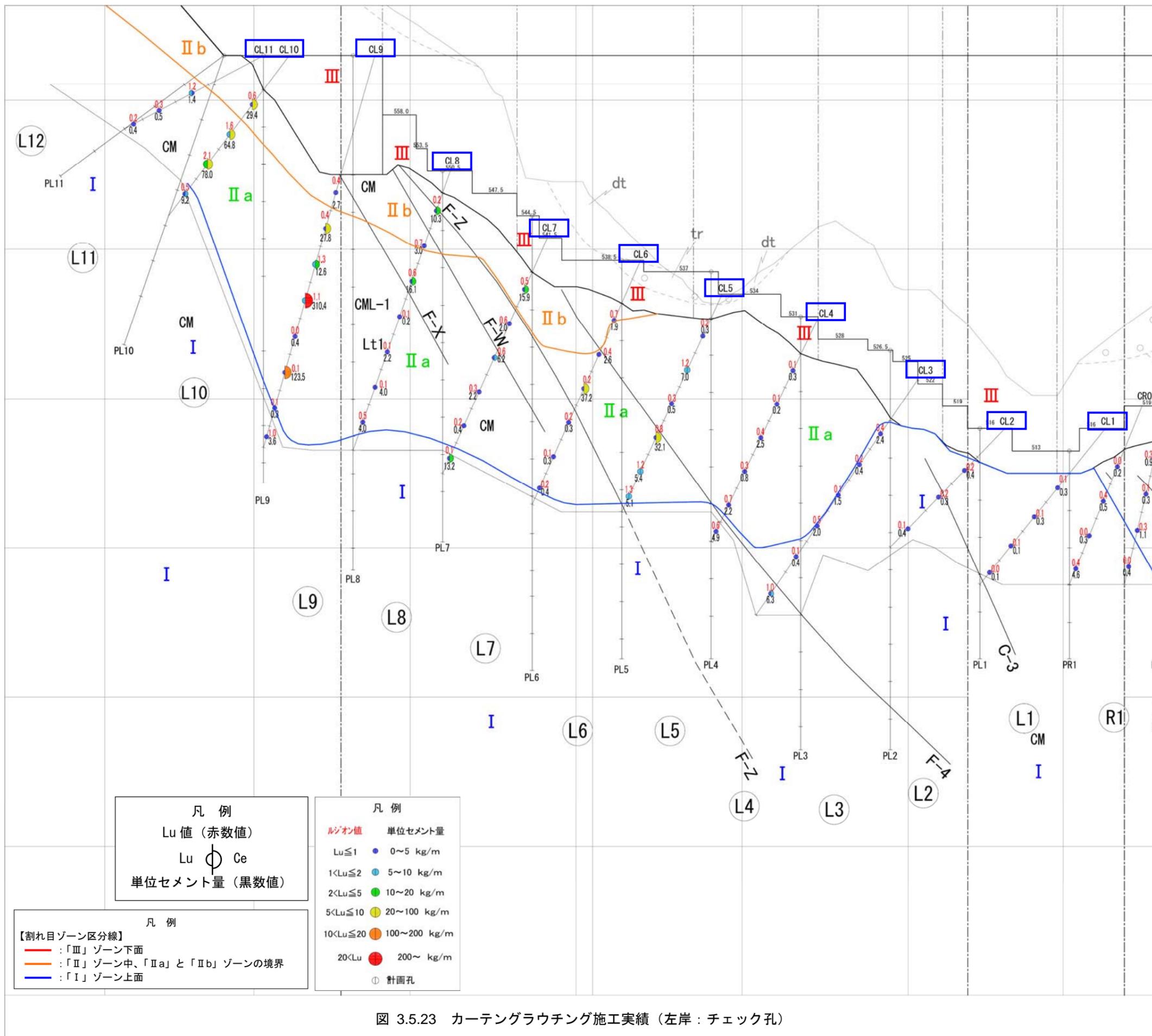
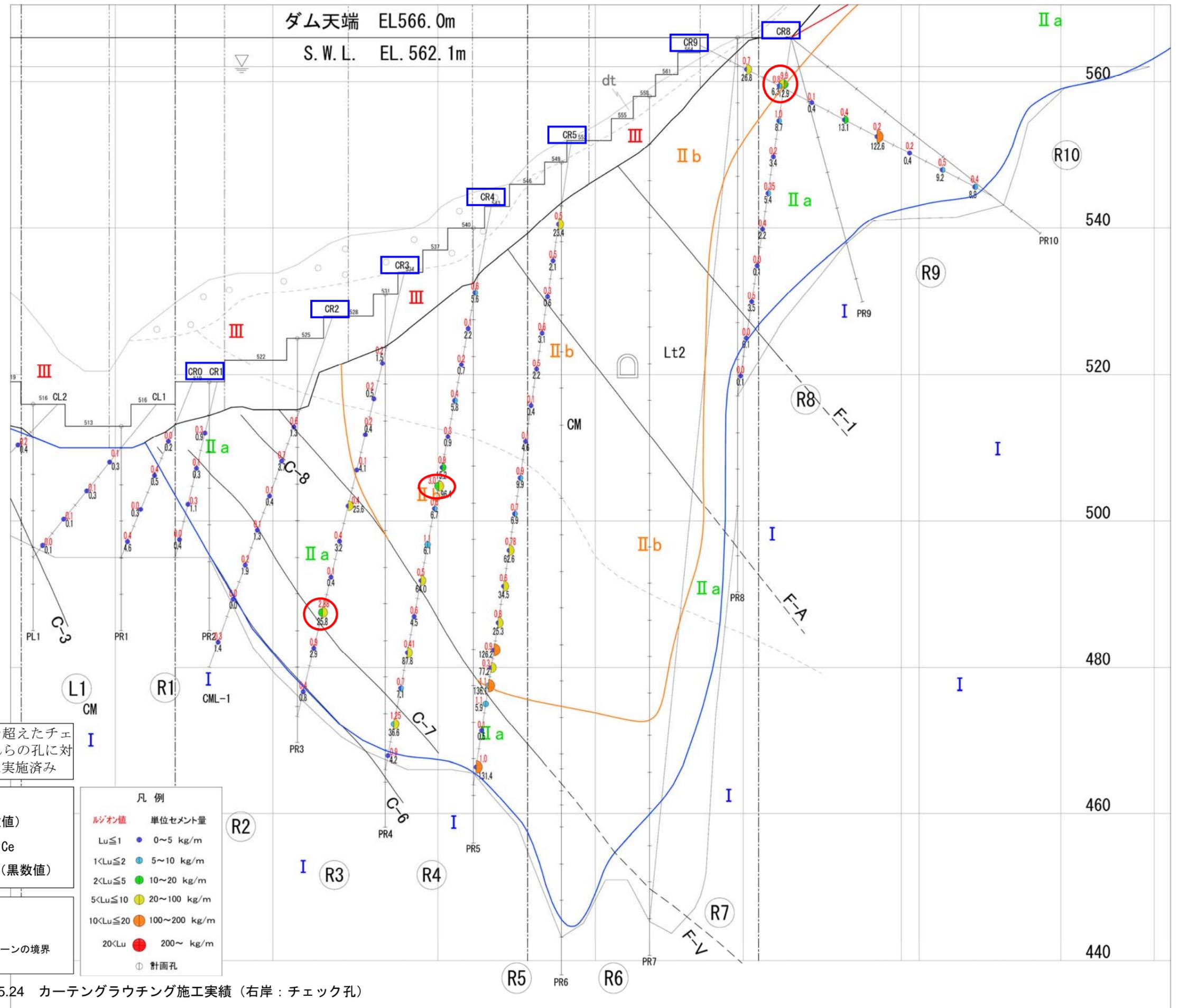


図 3.5.23 カーテングラウチング施工実績 (左岸: チェック孔)

ダム天端 EL566.0m

S.W.L. EL. 562.1m



○ 改良目標値を超えたチェック孔。これらの孔に対する追加孔は実施済み

凡例
Lu 値 (赤数値)
Lu ϕ Ce
単位セメント量 (黒数値)

凡例
ルゾン値 単位セメント量
Lu ≤ 1 0~5 kg/m
1 < Lu ≤ 2 5~10 kg/m
2 < Lu ≤ 5 10~20 kg/m
5 < Lu ≤ 10 20~100 kg/m
10 < Lu ≤ 20 100~200 kg/m
20 < Lu 200~ kg/m
⊙ 計画孔

凡例
【割れ目ゾーン区分線】
— : 「III」ゾーン下面
— : 「II」ゾーン中、「IIa」と「IIb」ゾーンの境界
— : 「I」ゾーン上面

図 3.5.24 カーテングラウティング施工実績 (右岸: チェック孔)

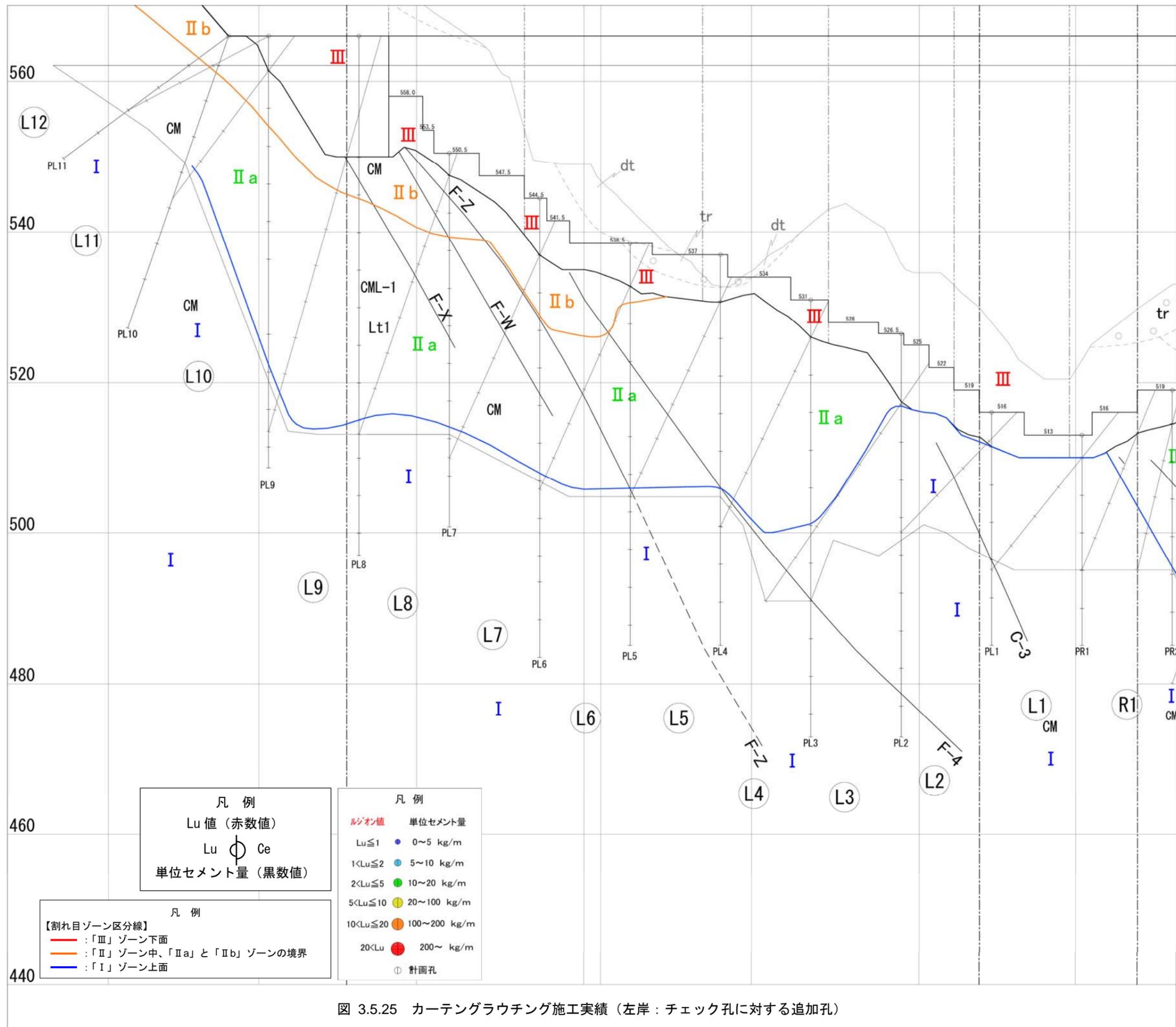


図 3.5.25 カーテングラウチング施工実績 (左岸 : チェック孔に対する追加孔)

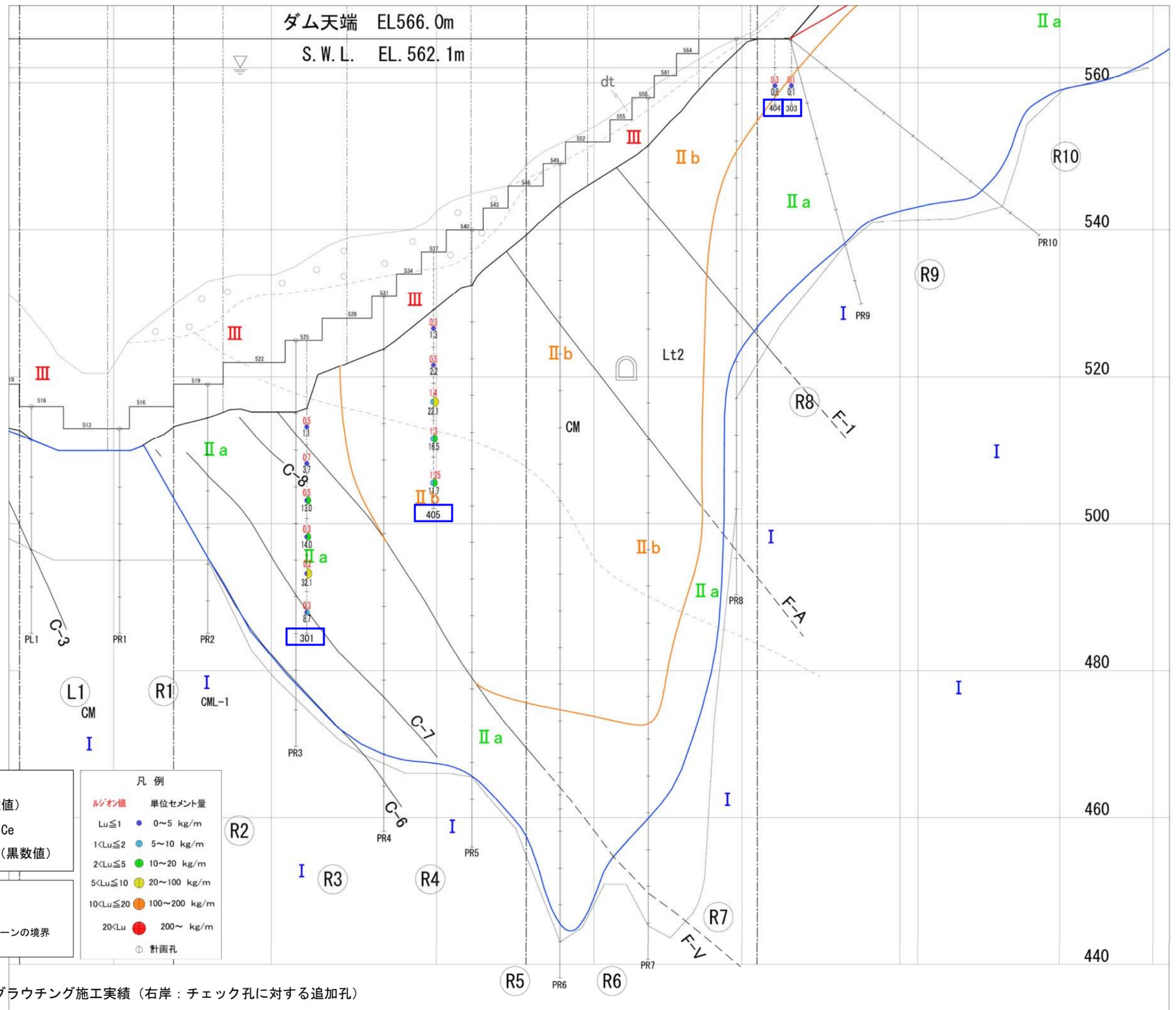


図 3.5.26 カーテングラウチング施工実績 (右岸: チェック孔に対する追加孔)