

## 2.3.4. 平成 17 年度の調査

### (1) 調査目的

平成 15 年度の調査結果を受け、鉛直 PC 鋼棒の状態を把握するための調査が実施されている。

### (2) 調査内容

A1 橋台及び A2 橋台の鉛直 PC 鋼棒を対象として、表 2.6 に示す調査が実施されている。

表 2.6 調査内容一覧

調査項目	数量	備考
超音波探査試験	36 本	A1 橋台側 18 本、A2 橋台側 18 本の全本数
はつりによる鋼棒腐食度調査	9 本	超音波探査試験の結果を踏まえ、設計長を満足しない鉛直 PC 鋼棒が確認された A1 橋台側で実施

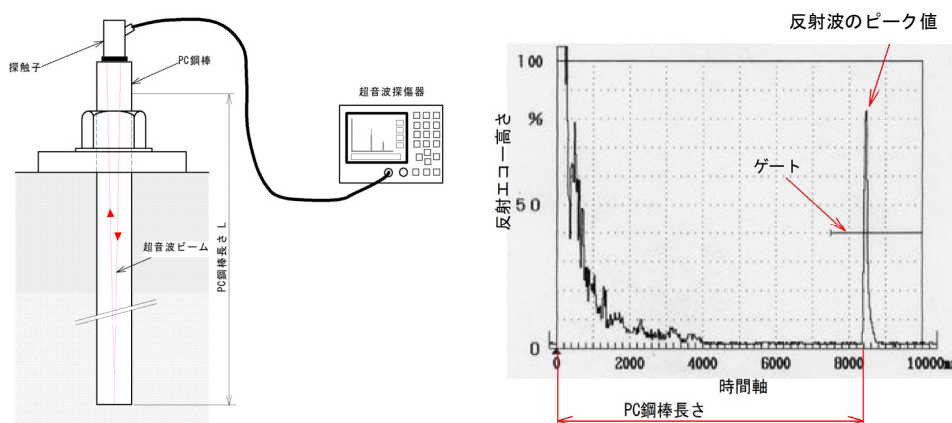
### (3) 調査方法

#### a) 超音波探査試験

超音波探査試験は、図 2.31 に示すように、PC 鋼棒端面部に当てた探触子から PC 鋼棒の軸線方向に超音波を入射し、反射波がピーク値に至るまでの伝播時間と材料音速値から、入射波の反射位置を演算して求めるものである。

ここで、PC 鋼棒の設計長の途中で局所的な断面減少、き裂、破断、あるいは継手や定着具などがある場合、設計長に満たない位置で反射波のピーク値が現れるため、ここで何かしらの異常が生じている、または継手や定着具があるものと推定する。ただし、どのような異常が生じているかまでは特定できない。

平成 17 年度の調査では、まず、橋面舗装及び床版上面コンクリートをはつり、鉛直 PC 鋼棒頭部を露出させて、鋼棒頭部より超音波を入射する方法が採られている。例えば、PC 鋼棒の定着部までの距離などの範囲を予め決めて、その範囲で反射エコーが最も高いピーク値に着目し、反射波の発生位置を演算により求める。なお、図 2.31 における「ゲート」は、波形の読み取りを行いやすくするための補助線であり、例えば同図中ではエコー高さ 40% の位置に引いている。



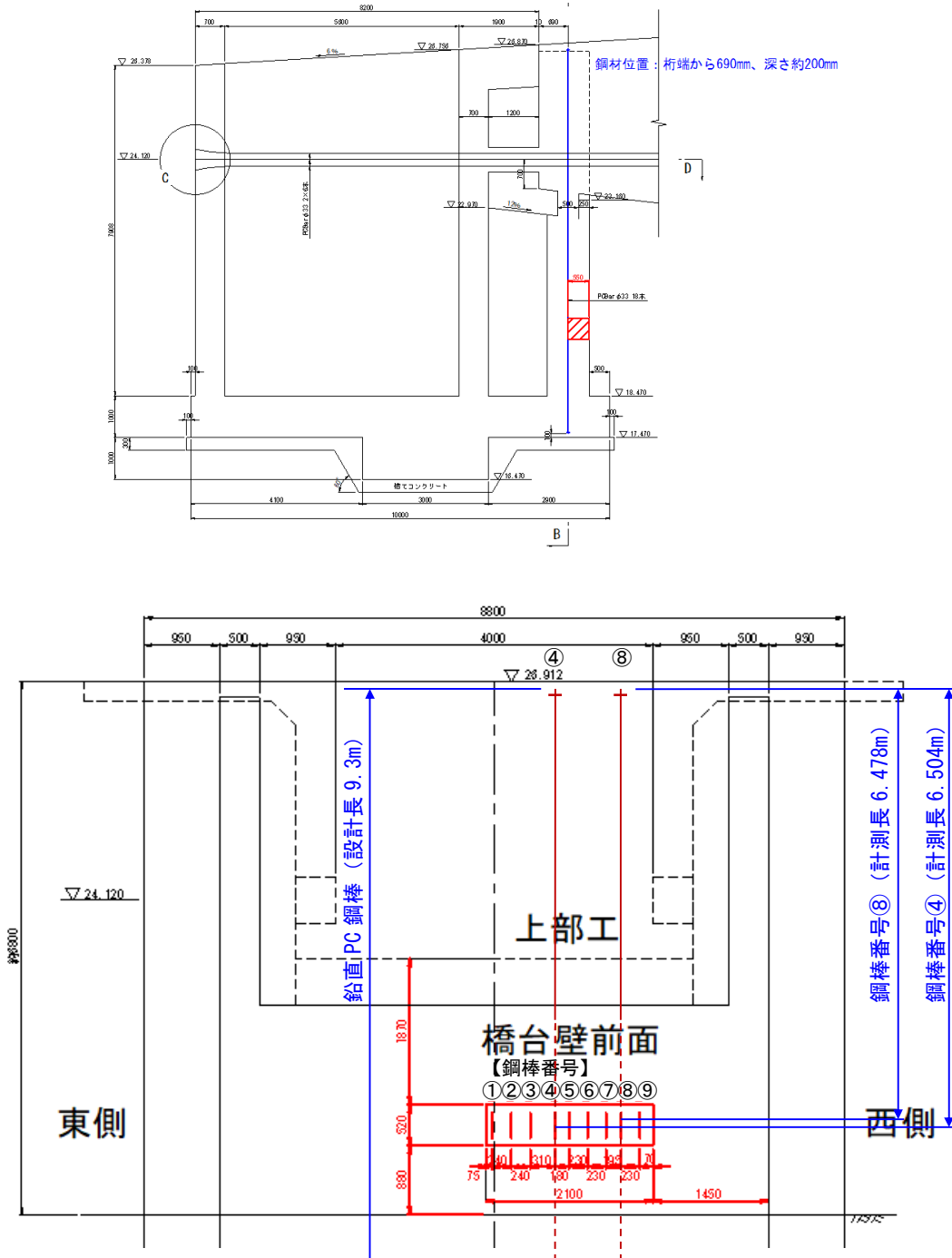
【探触子の設置イメージ】

【波形表示と長さ測定のイメージ】

図 2.31 超音波探査の測定方法

### b) はつりによる鋼棒腐食度調査

超音波探査試験において反射波の発生位置が設計長よりも上方であった鉛直 PC 鋼棒があったため、A1 橋台を対象に、鋼棒の状態を直接目視するための調査が行われた。調査では、西側の、鋼棒番号④及び⑧の鉛直 PC 鋼棒の反射波の発生位置に相当する断面位置で縦壁前面をはつっている (図 2.32 参照)。



鋼棒番号について、4章の調査では西側から、平成17年度の調査では幅員中央から東西に向けて連番を振っている。

図 2.32 ウォータージェットによる A1 橋台縦壁のはつり位置・範囲

#### (4) 調査結果

##### a) 超音波探査結果

橋面からはつり出した鉛直 PC 鋼棒頭部の状態を図 2.33 に示す。鉛直 PC 鋼棒頭部にはネジ部が残り、鋼棒及び定着具（アンカーグロウケ）には腐食はみられない状態であった。



【A1 橋台側】

【A2 橋台側】

図 2.33 鉛直 PC 鋼棒頭部の状態

鉛直 PC 鋼棒の長さ計測結果を表 2.7 に、超音波探査波形を図 2.34～図 2.37 に示す。

調査の結果、反射波に明確なピークがみられないものがあり、このような状況は計測不能と整理されている。反射波に明確なピークがみられない状況としては、入射も反射も減衰が大きい（図 2.34 の鋼棒⑧）あるいは乱反射が生じている（図 2.36 の鋼棒⑤）可能性があり、このような場合に想定される状態としては、複雑な断面欠損形状が続いている、あるいは PC 鋼棒に折れ曲がりが生じていることが考えられる。したがって、計測不能の PC 鋼棒については、他の鋼棒の計測結果なども含めて総合的に考察し、更なる調査を検討することなどで、安全側の判断をしていくことが求められる。

- ① A1 橋台側は、7 本（東側 1 本、西側 6 本）の鋼棒で測定結果から演算で求めた長さが設計長（9.2m）未満となった。また、頭部のはつり出しができなかった鋼棒が 1 本、計測不能の鋼棒が 4 本あり、全 18 本のうち、設計長以上の長さで推定される鋼棒は 6 本であった。
- ② A2 橋台側は、計測不能の鋼棒が 3 本（何れも東側）あったが、残りの 15 本は何れも設計長（8.3m）以上の測定値であった。

表 2.7 長さ計測結果一覧

調査箇所	鋼棒番号								
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
A1 東側	頭部未確認	△	9.272	9.331	△	△	6.769	△	9.304
A1 西側	9.346	5.945	4.974	6.504	9.297	4.785	9.200	6.478	5.921
A2 東側	8.357	8.336	8.349	8.399	△	8.386	△	△	8.338
A2 西側	8.392	8.371	8.420	8.415	8.416	8.394	8.347	8.371	8.372

（単位：m）

注 1) 鋼棒番号は、幅員中央から西あるいは東端に向かって連番で記した。

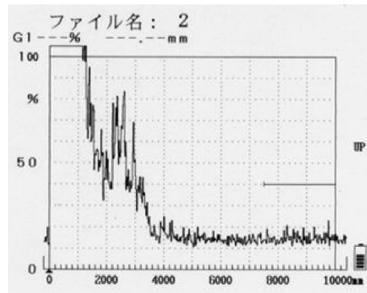
注 2) 表中の△は、計測不能と整理されたもので、反射波の計測値に明確なピークがみられなかったもの。

注 3) 赤字は設計長に至る前に反射波のピーク値を測定した鋼棒

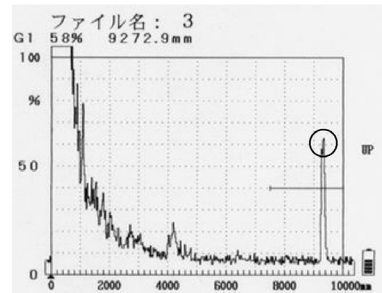
（設計長は A1 橋台側 9.2m、A2 橋台側 8.3m）。

頭部未確認

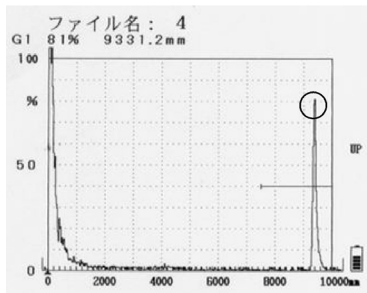
鋼棒番号①



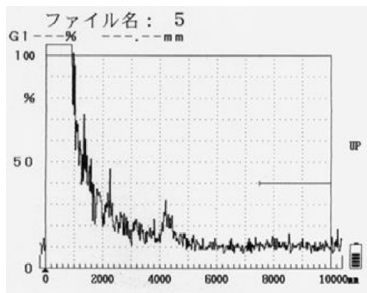
鋼棒番号②



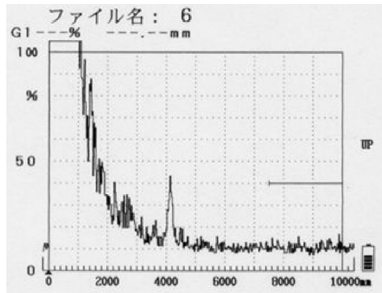
鋼棒番号③



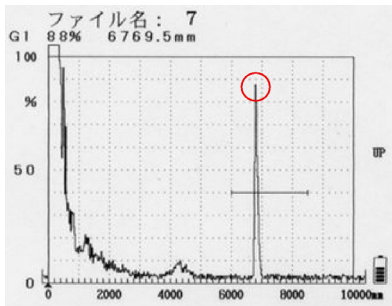
鋼棒番号④



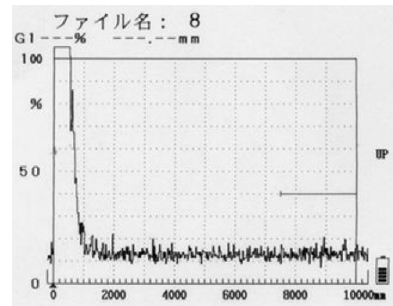
鋼棒番号⑤



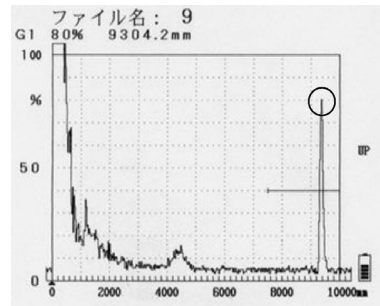
鋼棒番号⑥



鋼棒番号⑦

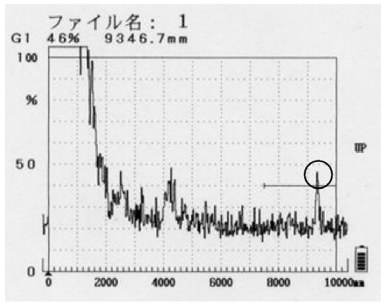


鋼棒番号⑧

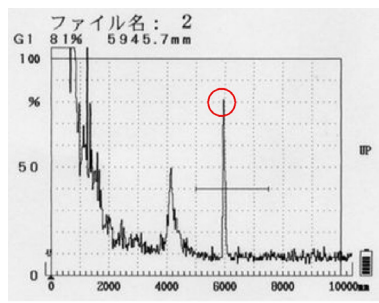


鋼棒番号⑨

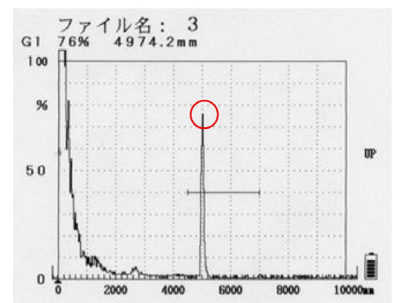
図 2.34 A1 橋台東側の鉛直 PC 鋼棒の超音波探査波形（赤丸は反射波のピーク値が設計長未満）



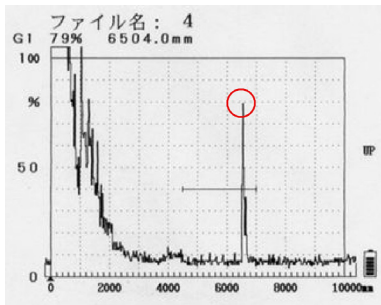
鋼棒番号①



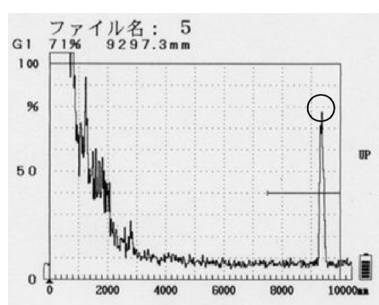
鋼棒番号②



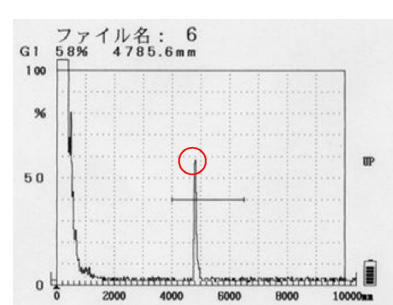
鋼棒番号③



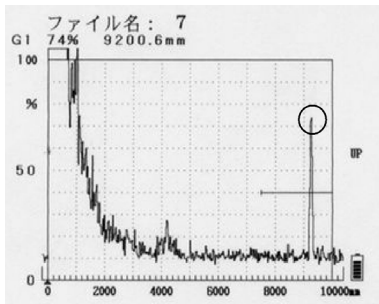
鋼棒番号④



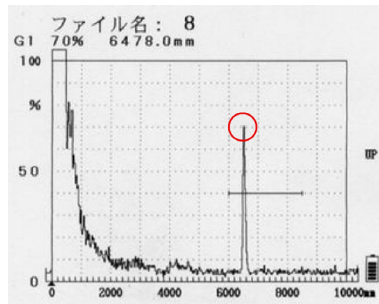
鋼棒番号⑤



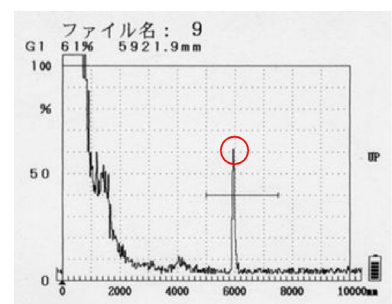
鋼棒番号⑥



鋼棒番号⑦

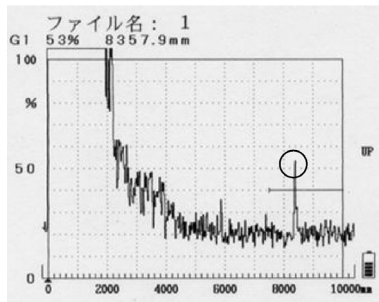


鋼棒番号⑧

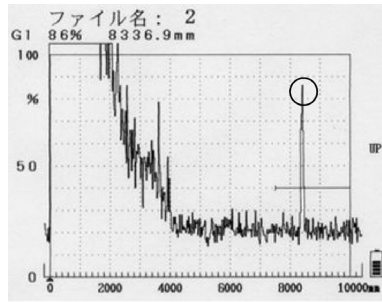


鋼棒番号⑨

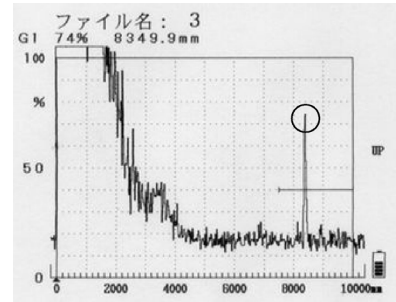
図 2.35 A1 橋台西側の鉛直 PC 鋼棒の超音波探査波形（赤丸は反射波のピーク値が設計長未満）



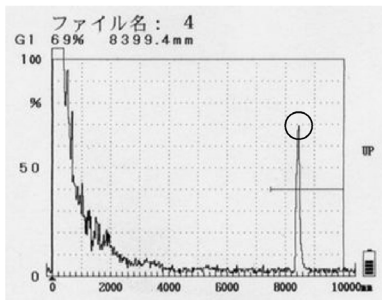
鋼棒番号①



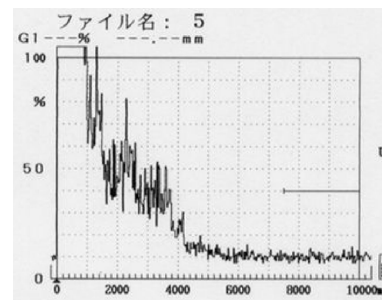
鋼棒番号②



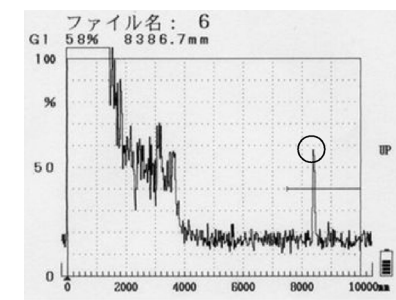
鋼棒番号③



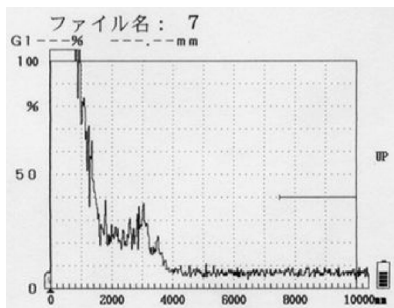
鋼棒番号④



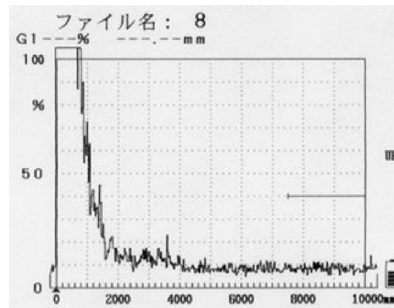
鋼棒番号⑤



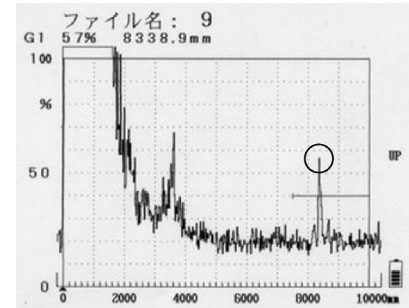
鋼棒番号⑥



鋼棒番号⑦

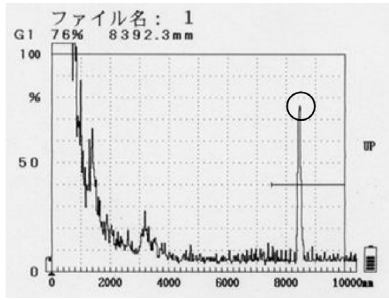


鋼棒番号⑧

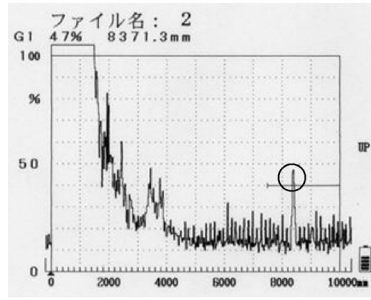


鋼棒番号⑨

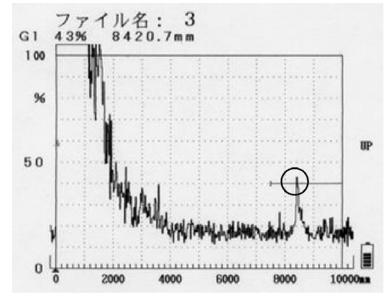
図 2.36 A2 橋台東側の鉛直 PC 鋼棒の超音波探査波形（赤丸は反射波のピーク値が設計長未満）



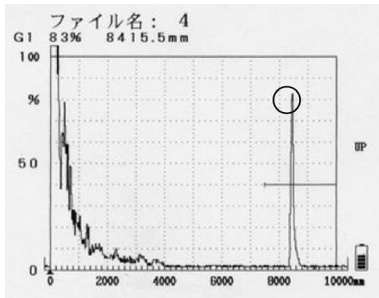
鋼棒番号①



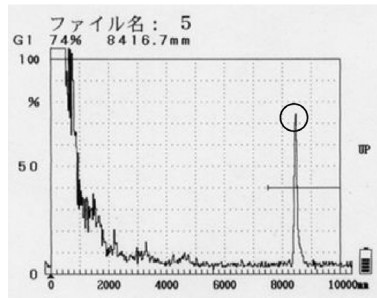
鋼棒番号②



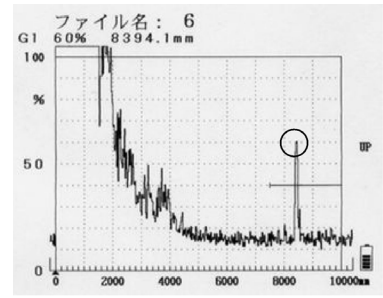
鋼棒番号③



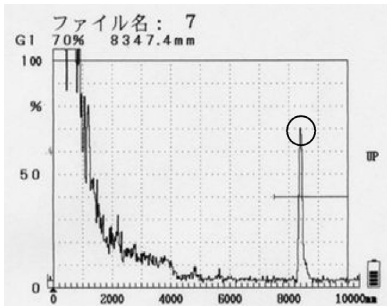
鋼棒番号④



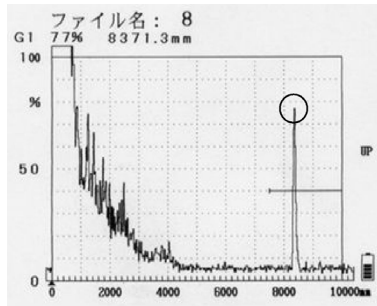
鋼棒番号⑤



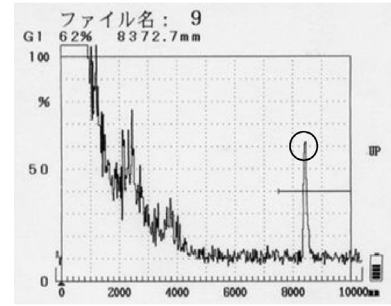
鋼棒番号⑥



鋼棒番号⑦



鋼棒番号⑧



鋼棒番号⑨

図 2.37 A2 橋台西側の鉛直 PC 鋼棒の超音波探査波形（赤丸は反射波のピーク値が設計長未満）

b) はつりによる鋼棒腐食度調査結果

A1 橋台側の西側 9 本において腐食状態を確認するため、鉛直 PC 鋼棒を直接目視する追加調査が行われている。なお、A2 橋台側では追加調査は行われていない。

A1 橋台の鉛直 PC 鋼棒（西側 9 本）に対する直接目視の結果を表 2.8、図 2.38 及び図 2.39 に示す。

- ① はつった範囲では、鋼棒の破断、分離はみられなかった。
- ② 腐食の程度と反射波の位置の適合については、明確に確認できなかった。
- ③ 目視した 9 本の鉛直 PC 鋼棒のすべてで、腐食が全体的に拡がっていた。
- ④ 断面減少（径の減厚）がみられた。特に鋼棒番号②、⑤、⑧が顕著であった。
- ⑤ 鋼棒側面に沿ってコンクリート面に錆汁が付着していた。
- ⑥ 設計径 33mm からの減肉量は最大で 3.4mm であった（鋼棒⑧）。
- ⑦ 鋼棒側面に滑らかさがなかった。
- ⑧ 橋台本体の鉛直筋及び水平筋については、腐食がみられたものの、異形鉄筋のふしは完全に残っていた。

表 2.8 目視による A1 橋台（西側）鉛直 PC 鋼棒の腐食調査結果一覧

調査項目	鋼材腐食度	目視調査	鋼材径計測（設計径-33mm）		
			計測径 (mm)	減厚量 (mm)	断面減少率 (%)
A1 橋台	鋼材①	1) 一部腐食部が消失し、断面が減少している。 2) 鋼材側面に沿ってコンクリート面に錆汁が付着している。 3) 上部に点錆を確認。 4) 計測長 9.346m	31.5	1.5	8.9
	鋼材②	1) 腐食部が消失し、断面が減少している。 2) 鋼材側面に沿ってコンクリート面に錆汁が付着している。 3) 下部が錆で褐色を呈している。 4) 計測長 5.945m 5) 腐食部が消失し、断面が欠損している。	31.0	2.0	11.8
	鋼材③	1) 鋼材側面に平坦性がなく、腐食による表面の膨張が想定される。 2) 鋼材側面に沿ってコンクリート面に錆汁が付着している。 3) 下部が錆で褐色を呈している。 4) 計測長 4.974m 5) 下部で断面欠損を確認。	32.2	0.8	4.8
	鋼材④	1) 一部腐食部が消失し、断面が減少している。 2) 鋼材側面に沿ってコンクリート面に錆汁が付着している。 3) 下部が錆で褐色を呈している。 4) 計測長 6.504m	32.1	0.9	5.4
	鋼材⑤	1) 腐食部が消失し、断面が減少している。 2) 鋼材側面に沿ってコンクリート面に錆汁が付着している。 3) 下部が錆で褐色を呈している。 4) 計測長 9.297m	31.1	1.9	11.2
	鋼材⑥	1) 一部腐食部が消失し、断面が減少している。 2) 鋼材側面に沿ってコンクリート面に錆汁が付着している。 3) 錆の褐色が点在している。 4) 計測長 4.785m	32.2	0.8	4.8
	鋼材⑦	1) 一部腐食部が消失し、断面が減少している。 2) 鋼材側面に沿ってコンクリート面に錆汁が付着している。 3) 部分的に錆の褐色が見られる。 4) 計測長 9.200m	31.7	1.3	7.7
	鋼材⑧	1) 一部腐食部が消失し、断面が減少している。 2) 鋼材側面に沿ってコンクリート面に錆汁が付着している。 3) 下部に錆の褐色が見られる。 4) 計測長 6.478m	29.6	3.4	19.5
	鋼材⑨	1) 腐食部が消失し、断面が減少している。 2) 鋼材側面に沿ってコンクリート面に錆汁が付着している。 3) 錆の褐色が点在している。 4) 計測長 5.921m	32.2	0.8	4.8
全鋼材共通の傾向		1) 腐食が全体的に拡がっている 2) 鋼材とコンクリートの間隙が水みちとなっている			



図 2.38 A1 橋台部縦壁鉄筋の状態



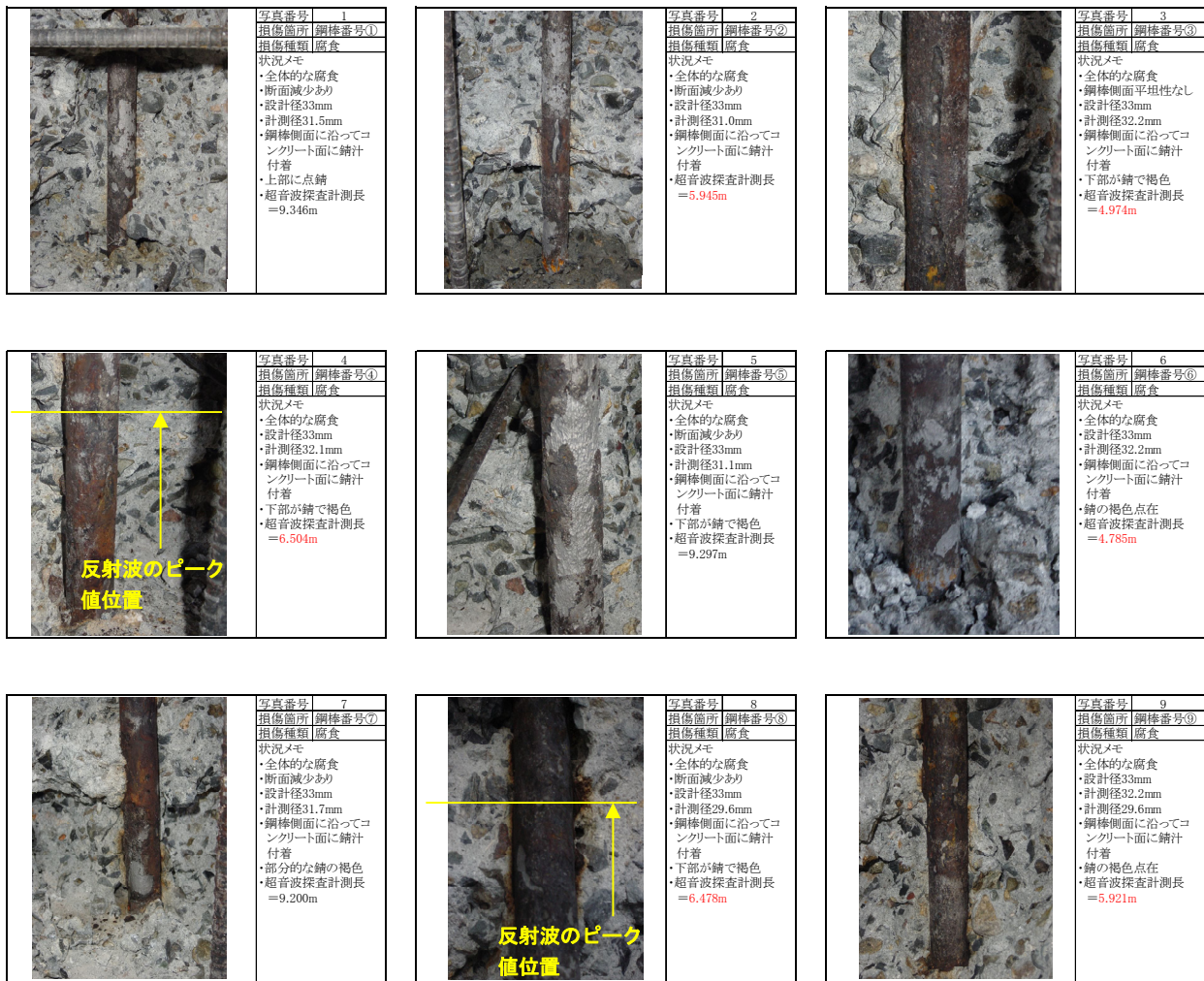


図 2.39 A1 橋台部の鉛直 PC 鋼棒の腐食状態