

# 引抜き抵抗力試験の分析

## 【目的】

引抜き抵抗力と、覆工外観、環境要因等との関係进行分析したもの

平成25年3月27日(水)

# 1. 引抜き抵抗力試験結果と外観項目・環境項目による分析

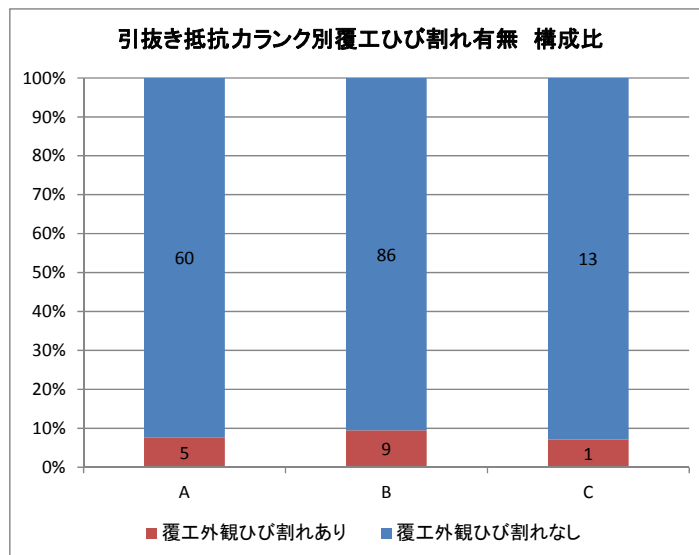
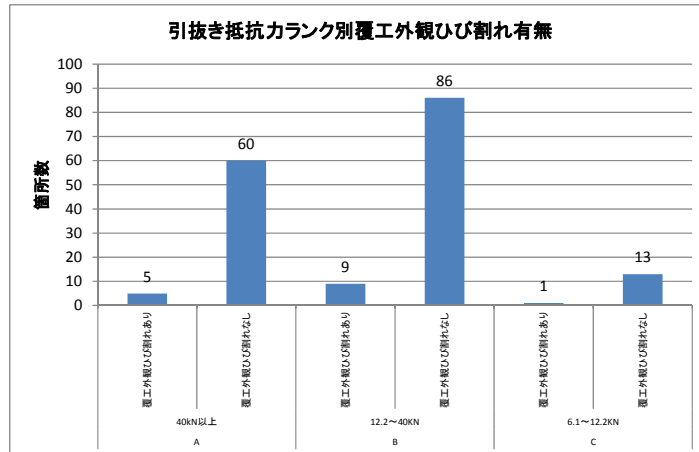
## 相関分析実施項目

試験区分	項目名
アンカーボルト近傍 覆工コンクリート外観観察	ひび割れの有無
	漏水の有無
	遊離石灰の有無
引抜き抵抗力試験後観察	ボルト偏心・傾斜有無
	ボルト錆有無 (引抜いたボルトを対象)
	引抜きボルト孔内錆有無
	引抜きボルト孔内水分有無
CCDカメラ観察	引抜きボルト孔内錆有無 (CCDカメラ観察)

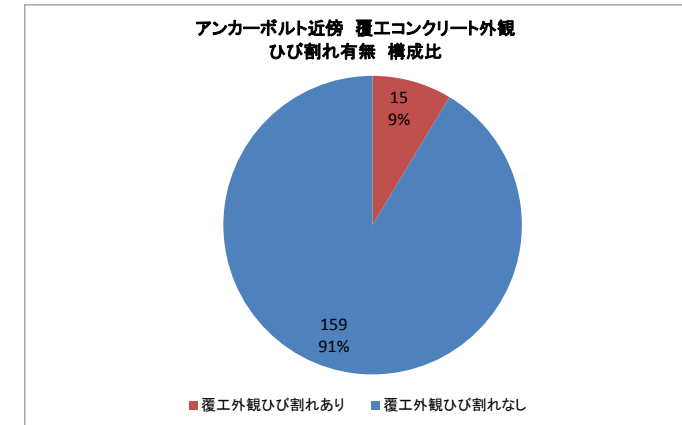
※定着長:ボルトの先端部を除き、すすなしと測定された区間の長さ(接着剤付着推定長)から先端部(16mm)を除いた長さで集計。

## 2. 引抜き抵抗試験結果と「ひび割れの有無」

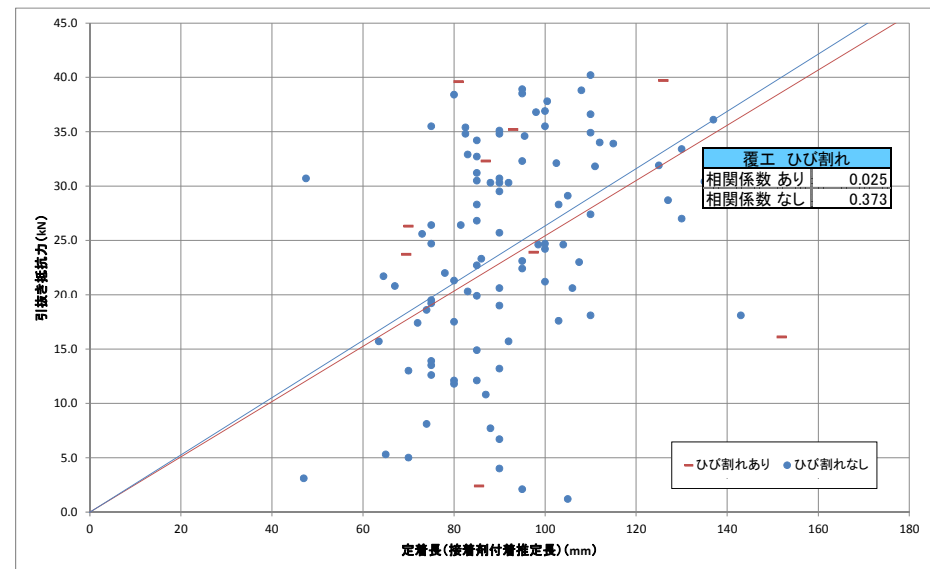
### アンカーボルト近傍覆エコンクリート外観 ・「ひび割れの有無」



※対象サンプル数: 全体185箇所からM20ボルト11本を除いた174本を対象。散布図は引抜けた107本を対象。

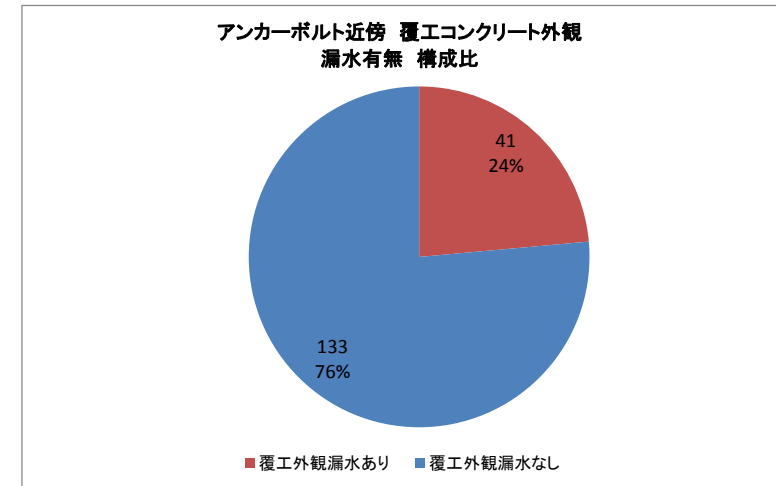
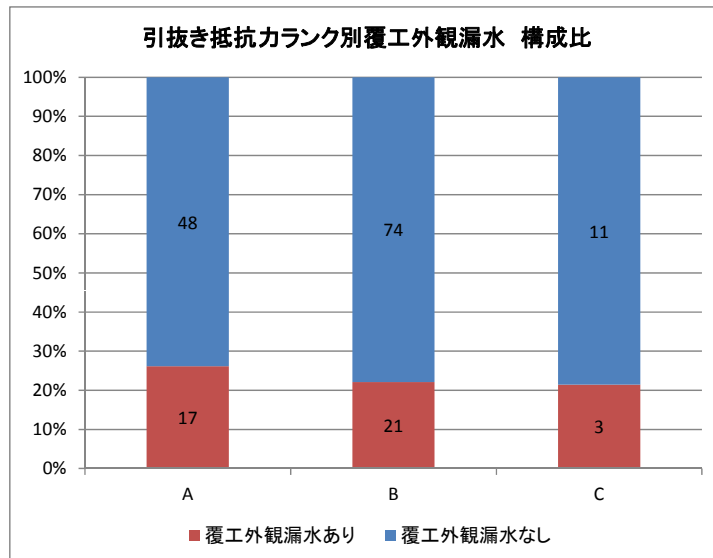
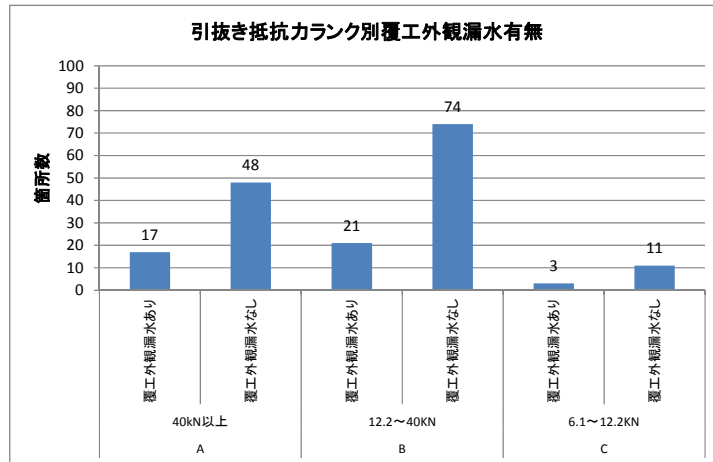


評価	分類	箇所数	構成比
A 40kN~	覆エ外観ひび割れあり	5	7.7%
	覆エ外観ひび割れなし	60	92.3%
B 12.2~40kN	覆エ外観ひび割れあり	9	9.5%
	覆エ外観ひび割れなし	86	90.5%
C ~12.2kN	覆エ外観ひび割れあり	1	7.1%
	覆エ外観ひび割れなし	13	92.9%

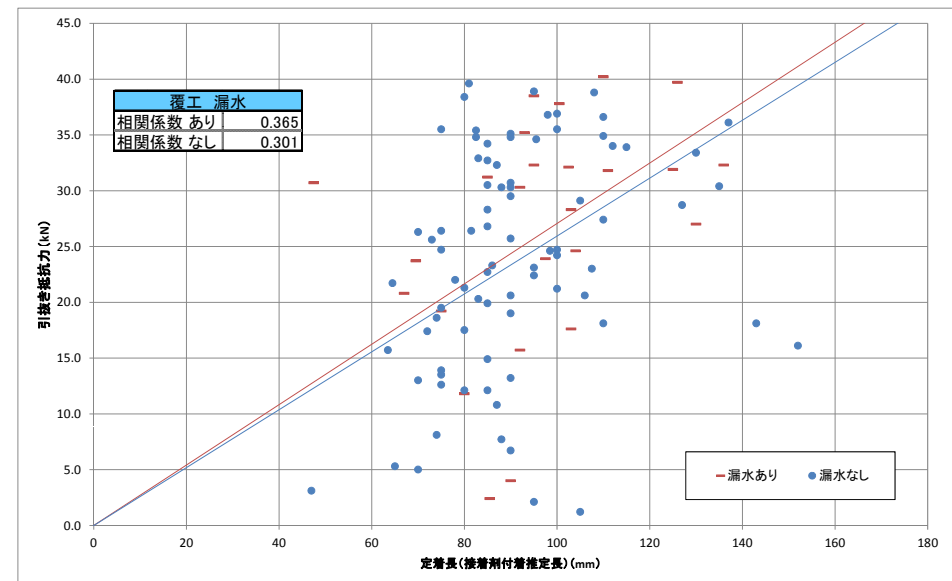


### 3. 引抜き抵抗試験結果と「漏水の有無」

#### アンカーボルト近傍覆工コンクリート外観 ・「漏水の有無」



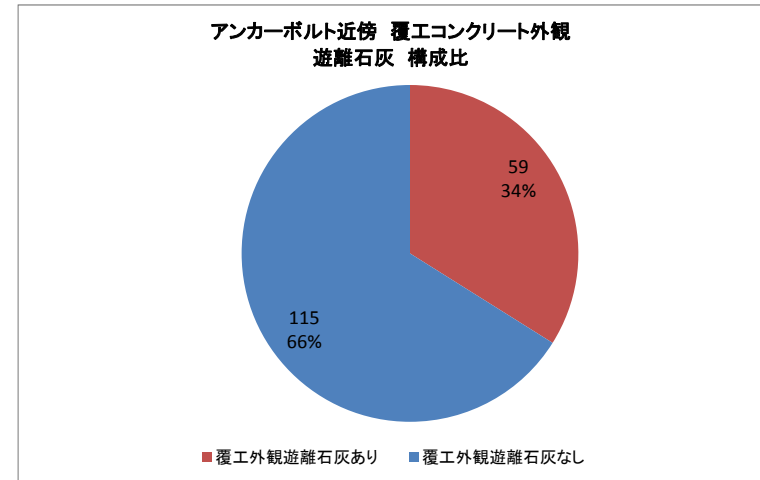
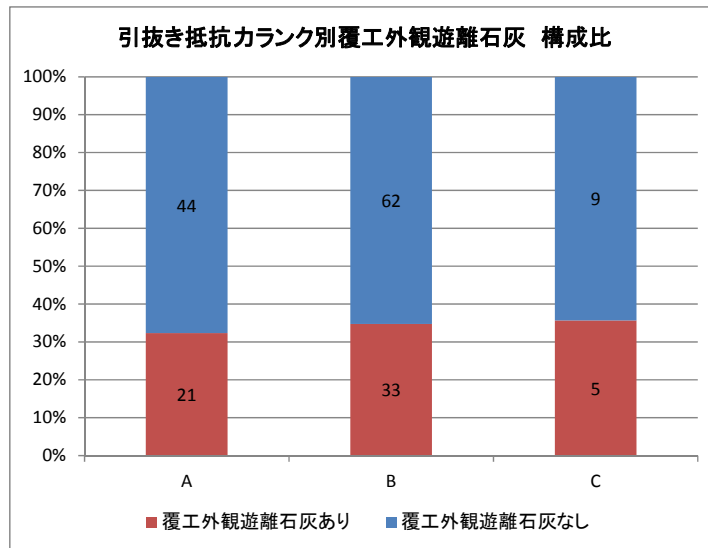
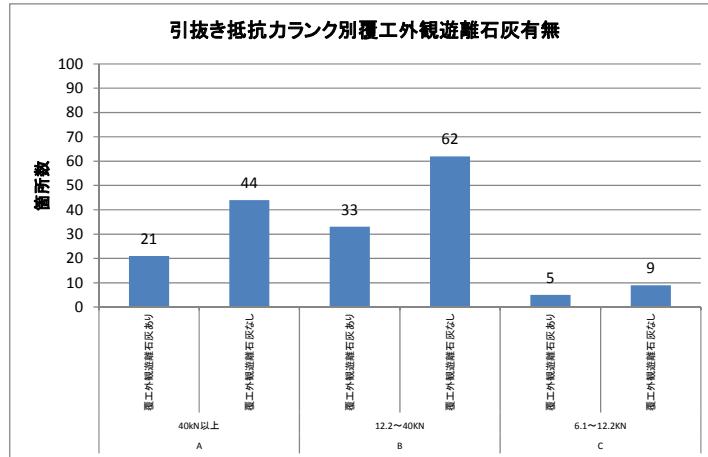
評価	分類	箇所数	構成比
A	40kN~ 覆工外観漏水あり	17	26.2%
	覆工外観漏水なし	48	73.8%
B	12.2~40kN 覆工外観漏水あり	21	22.1%
	覆工外観漏水なし	74	77.9%
C	~12.2kN 覆工外観漏水あり	3	21.4%
	覆工外観漏水なし	11	78.6%



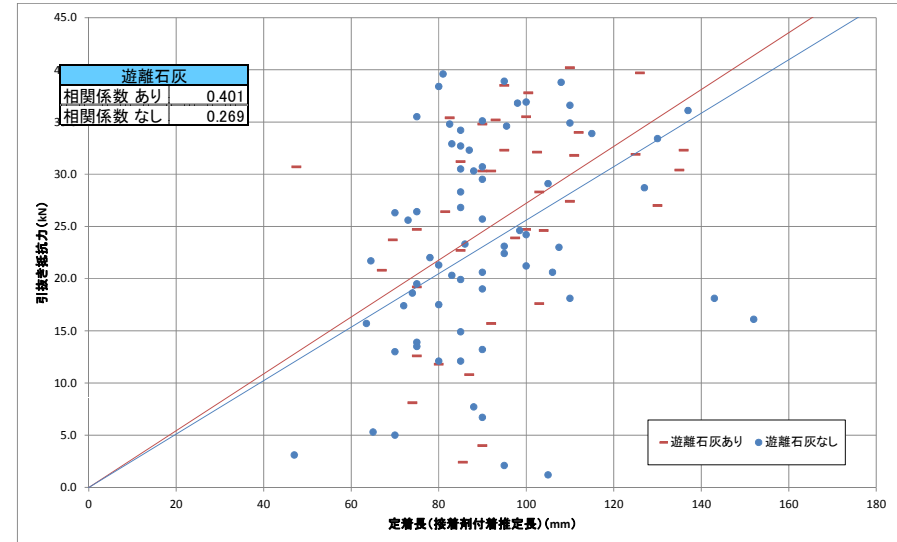
※対象サンプル数: 全体185箇所からM20ボルト11本を除いた174本を対象。散布図は引抜けた107本を対象。

# 4. 引抜き抵抗試験結果と「遊離石灰の有無」

## アンカーボルト近傍覆エコンクリート外観 ・「遊離石灰の有無」



評価	分類	箇所数	構成比	
A	40kN~	覆エ外観遊離石灰あり	21	32.3%
	覆エ外観遊離石灰なし	44	67.7%	
B	12.2~40kN	覆エ外観遊離石灰あり	33	34.7%
	覆エ外観遊離石灰なし	62	65.3%	
C	~12.2kN	覆エ外観遊離石灰あり	5	35.7%
	覆エ外観遊離石灰なし	9	64.3%	

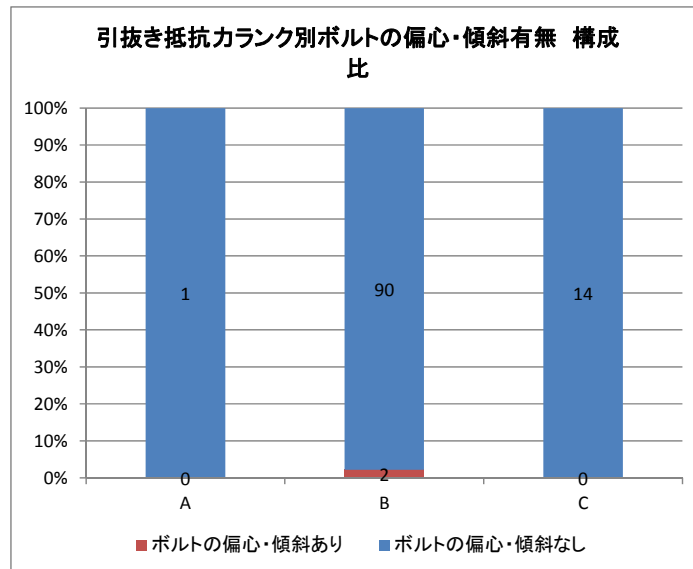
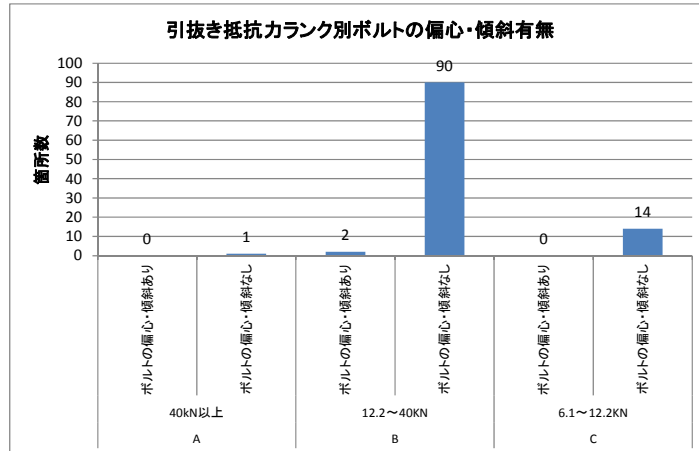
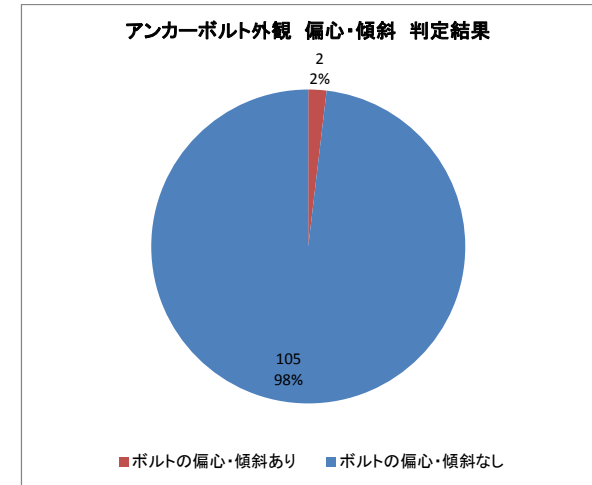


※対象サンプル数: 全体185箇所からM20ボルト11本を除いた174本を対象。散布図は引抜けた107本を対象。

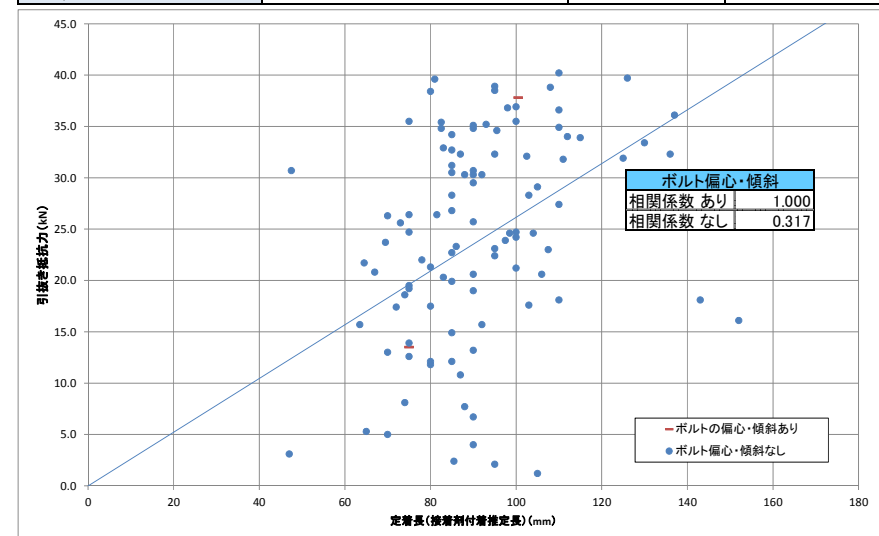
# 5. 引抜き抵抗試験結果と「ボルトの偏心・傾斜の有無」

## アンカーボルト外観

### ・「ボルトの偏心・傾斜の有無」



評価	分類	箇所数	構成比	
A	40kN~	ボルトの偏心・傾斜あり	0	0.0%
	ボルトの偏心・傾斜なし	1	100.0%	
B	12.2~40kN	ボルトの偏心・傾斜あり	2	2.2%
	ボルトの偏心・傾斜なし	90	97.8%	
C	~12.2kN	ボルトの偏心・傾斜あり	0	0.0%
	ボルトの偏心・傾斜なし	14	100.0%	



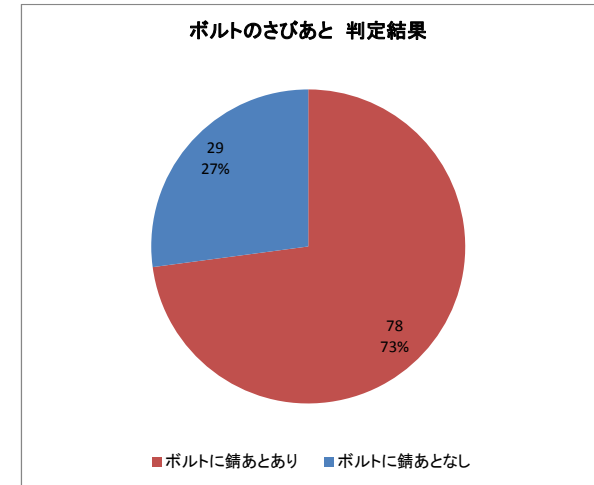
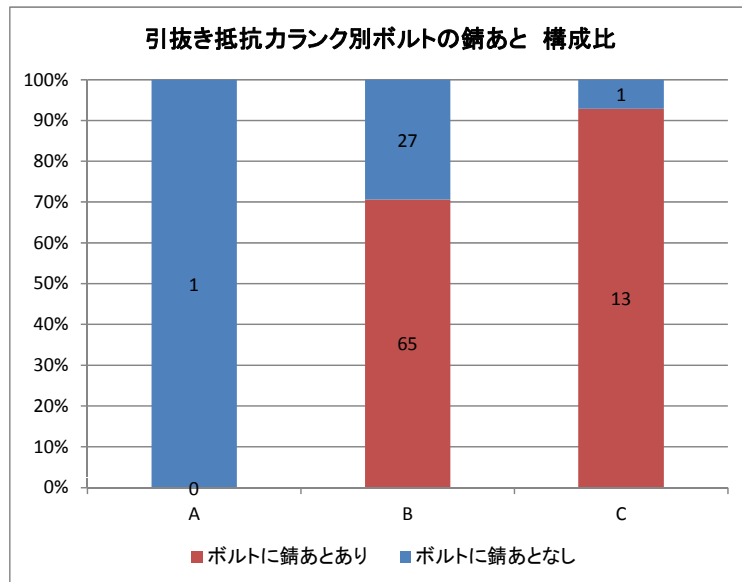
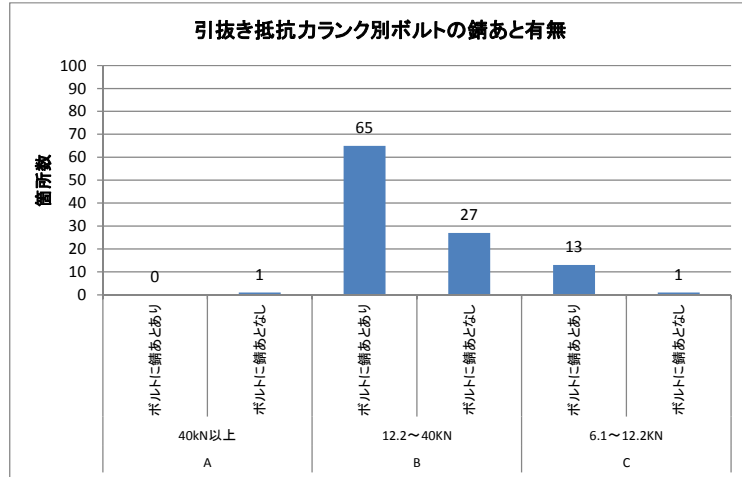
※対象サンプル数:引抜き抵抗試験で引抜けた113本から、M20ボルト6本を除いた107本を対象。散布図は107本を対象。

# 6. 引抜き抵抗試験結果と「ボルトの錆あとの有無」

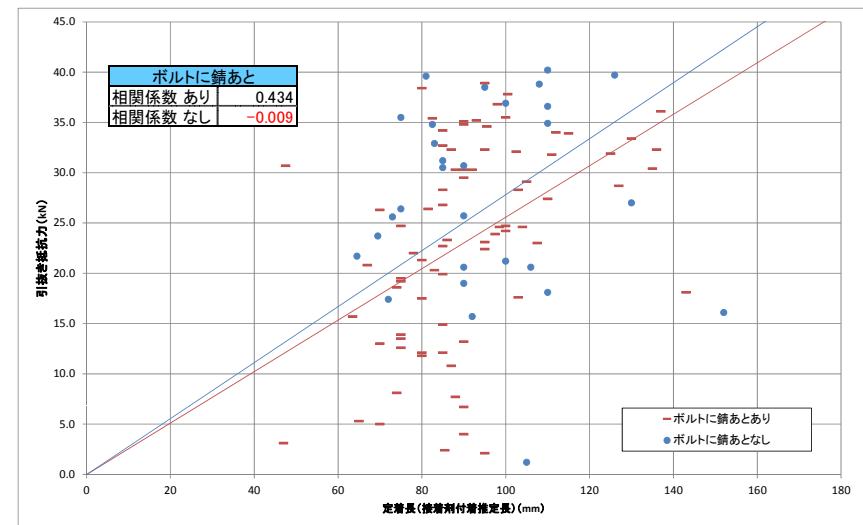
## アンカーボルト外観

### ・「ボルトの錆あとの有無」※

※引抜きアンカーボルトの観察によるアンカーボルト錆あとの有無。



評価	分類	箇所数	構成比	
A	40kN~	ボルトに錆あとあり	0	0.0%
		ボルトに錆あとなし	1	100.0%
B	12.2~40kN	ボルトに錆あとあり	65	70.7%
		ボルトに錆あとなし	27	29.3%
C	~12.2kN	ボルトに錆あとあり	13	92.9%
		ボルトに錆あとなし	1	7.1%

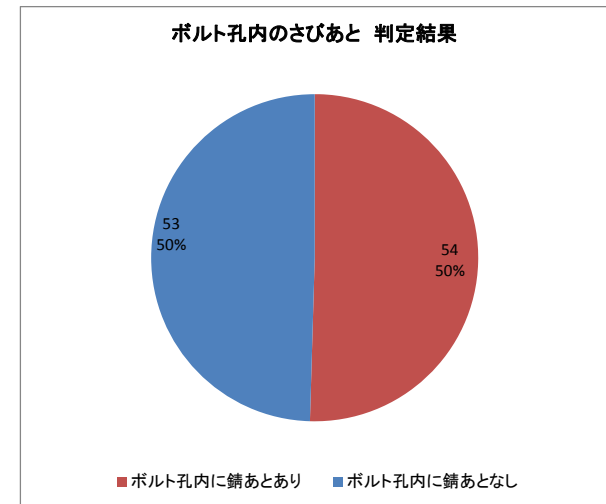
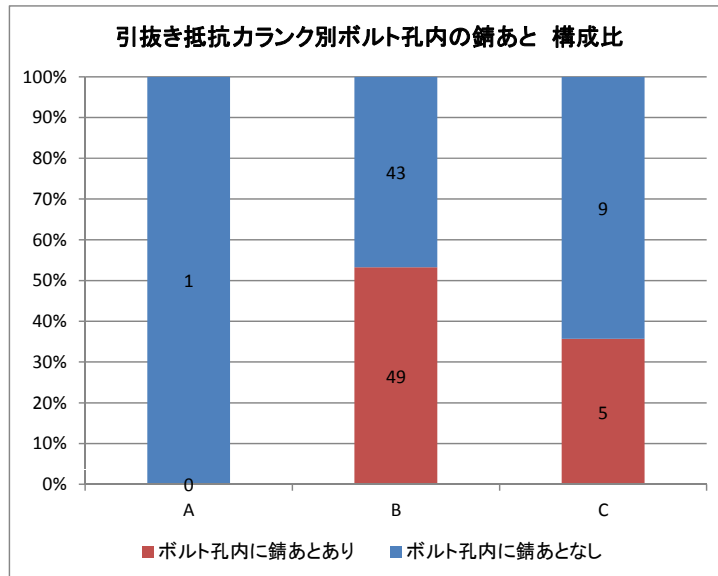
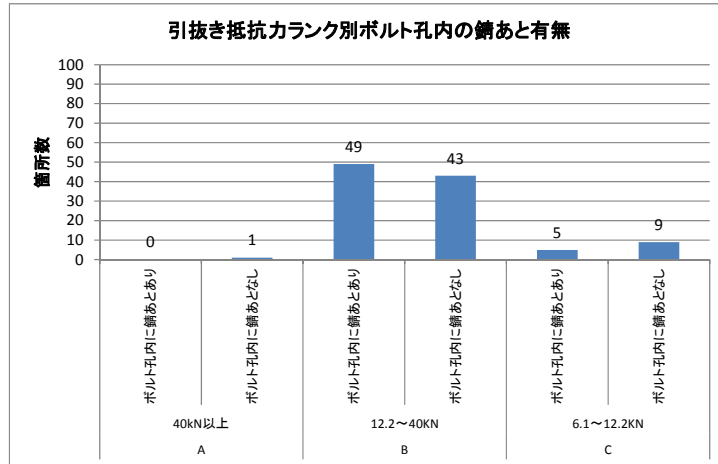


※対象サンプル数: 引抜き抵抗試験で引抜けた113本から、M20ボルト6本を除いた107本を対象。散布図は107本を対象。

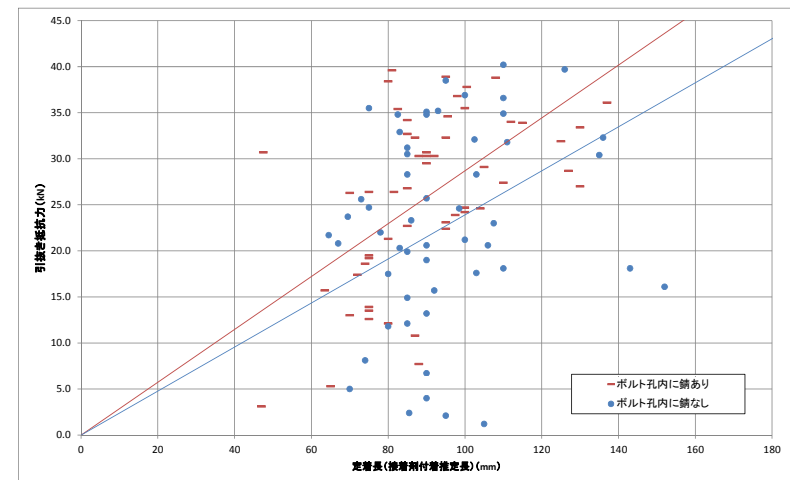
# 7. 引抜き抵抗試験結果と「ボルト孔内錆あとの有無」

## アンカーボルト孔内外観 ・「ボルト孔内錆あとの有無」※

※引抜きアンカーボルト孔内の目視によるアンカーボルト孔内錆あとの有無。



評価	分類	箇所数	構成比
A	40kN~ ボルト孔内に錆あとあり	0	0.0%
	ボルト孔内に錆あとなし	1	100.0%
B	12.2~40kN ボルト孔内に錆あとあり	49	53.3%
	ボルト孔内に錆あとなし	43	46.7%
C	~12.2kN ボルト孔内に錆あとあり	5	35.7%
	ボルト孔内に錆あとなし	9	64.3%



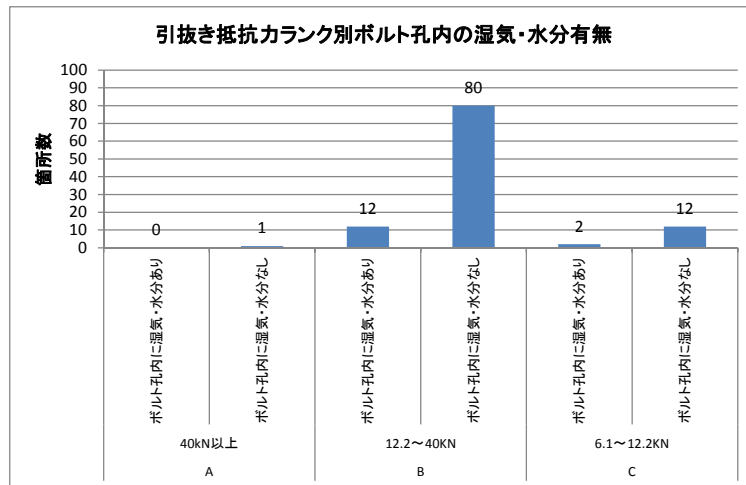
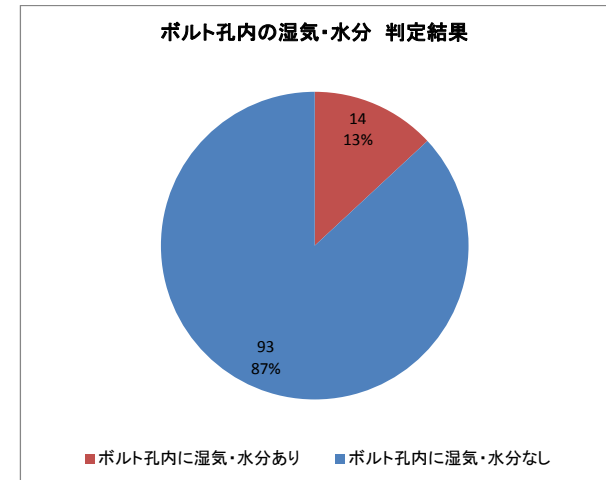
※対象サンプル数: 引抜き抵抗試験で引抜けた113本から、M20ボルト6本を除いた107本を対象。散布図は107本を対象。



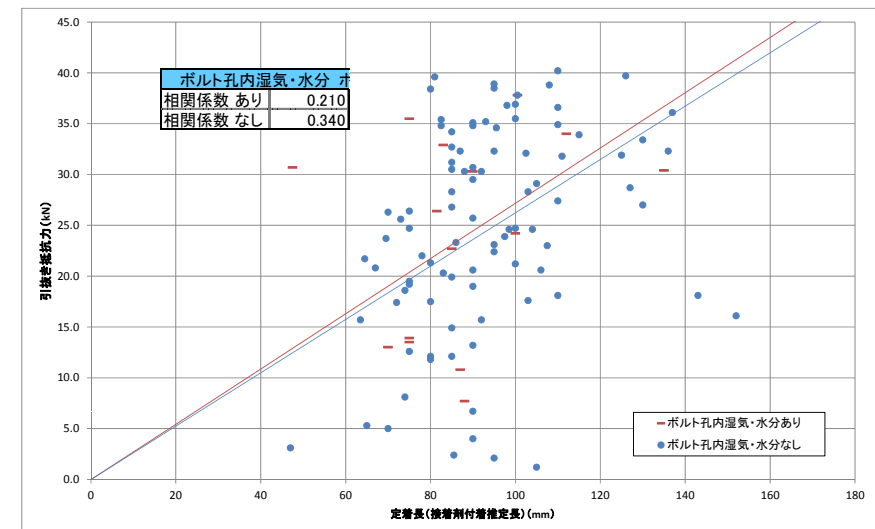
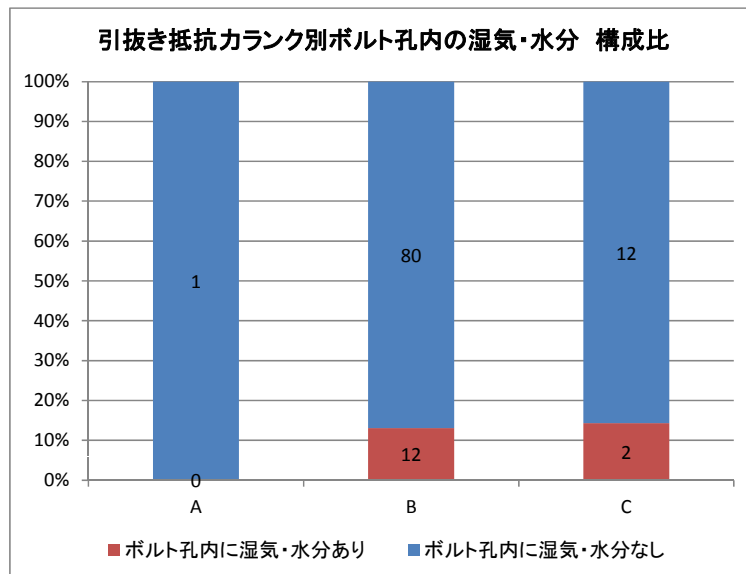
# 8. 引抜き抵抗試験結果と「ボルト孔内湿気・水分の有無」

## アンカーボルト孔内外観 ・「ボルト孔内湿気・水分の有無」

※引抜きアンカーボルト孔内の目視によるアンカーボルト孔内湿気・水分の有無。



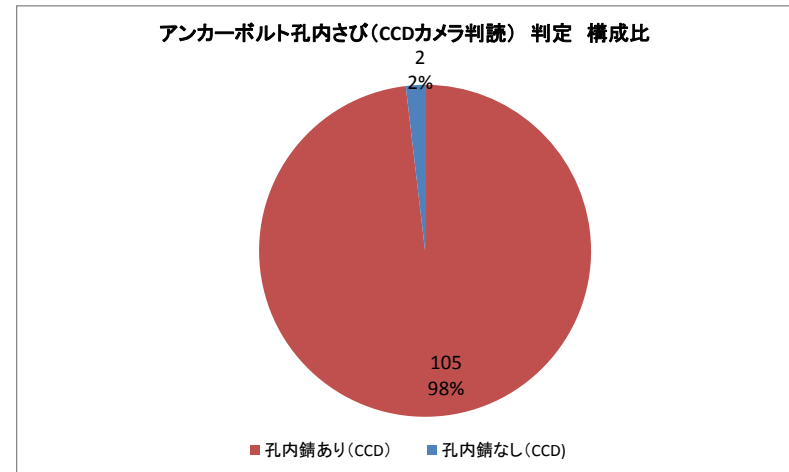
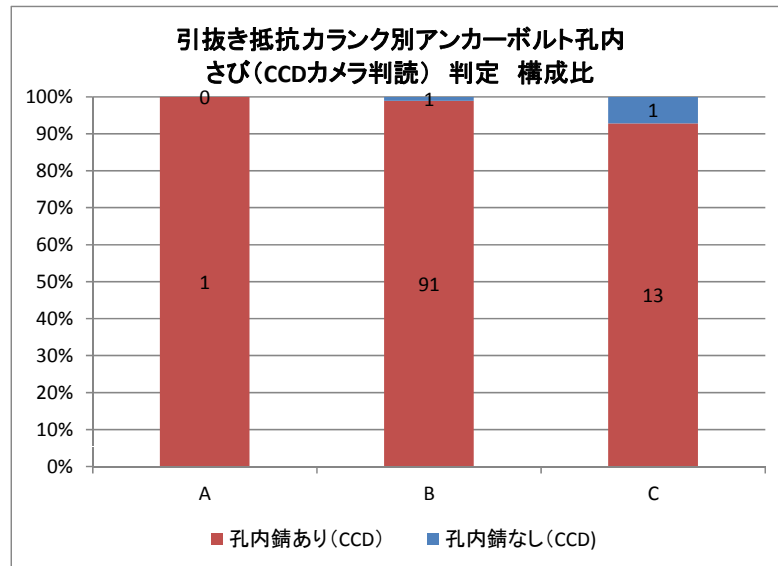
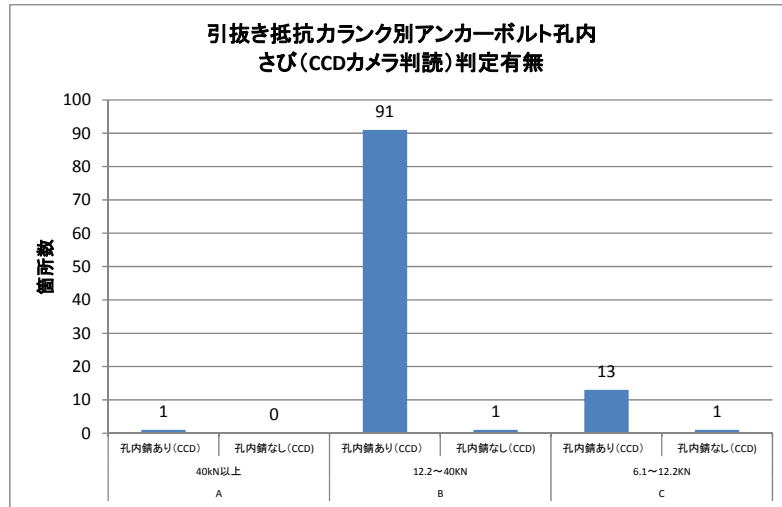
評価	分類	箇所数	構成比
A 40kN~	ボルト孔内に湿気・水分あり	0	0.0%
	ボルト孔内に湿気・水分なし	1	100.0%
B 12.2~40kN	ボルト孔内に湿気・水分あり	12	13.0%
	ボルト孔内に湿気・水分なし	80	87.0%
C ~12.2kN	ボルト孔内に湿気・水分あり	2	14.3%
	ボルト孔内に湿気・水分なし	12	85.7%



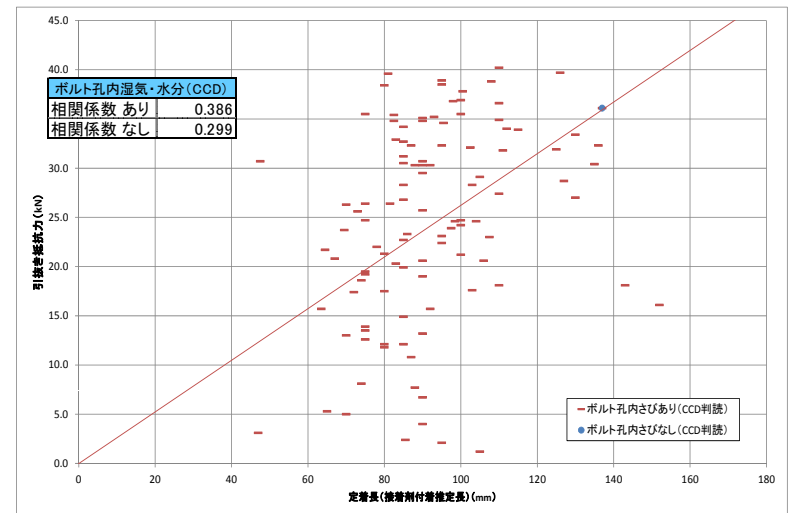
※対象サンプル数:引抜き抵抗試験で引抜けた113本から、M20ボルト6本を除いた107本を対象。散布図は107本を対象。

# 9. 引抜き抵抗試験結果と「CCDカメラによるボルト孔内錆の有無」

アンカーボルト孔内外観 (CCDカメラ観察)  
 ・「CCDカメラによるボルト孔内錆の有無」



評価	分類	箇所数	構成比
A 40kN~	孔内錆あり (CCD)	1	100.0%
	孔内錆なし (CCD)	0	0.0%
B 12.2~40kN	孔内錆あり (CCD)	91	98.9%
	孔内錆なし (CCD)	1	1.1%
C ~12.2kN	孔内錆あり (CCD)	13	92.9%
	孔内錆なし (CCD)	1	7.1%

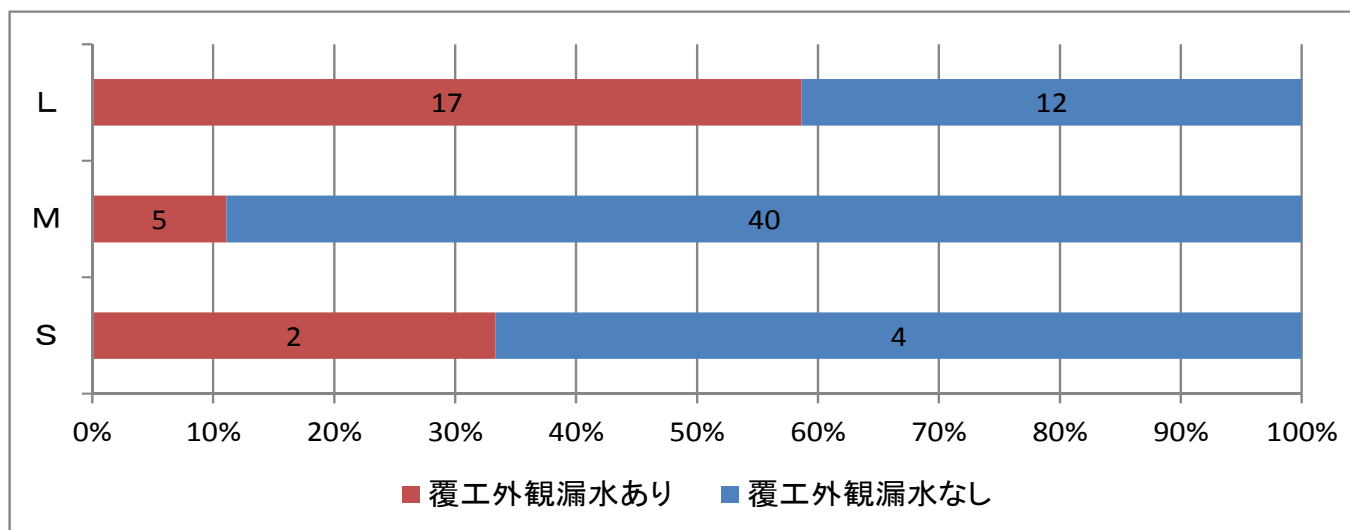
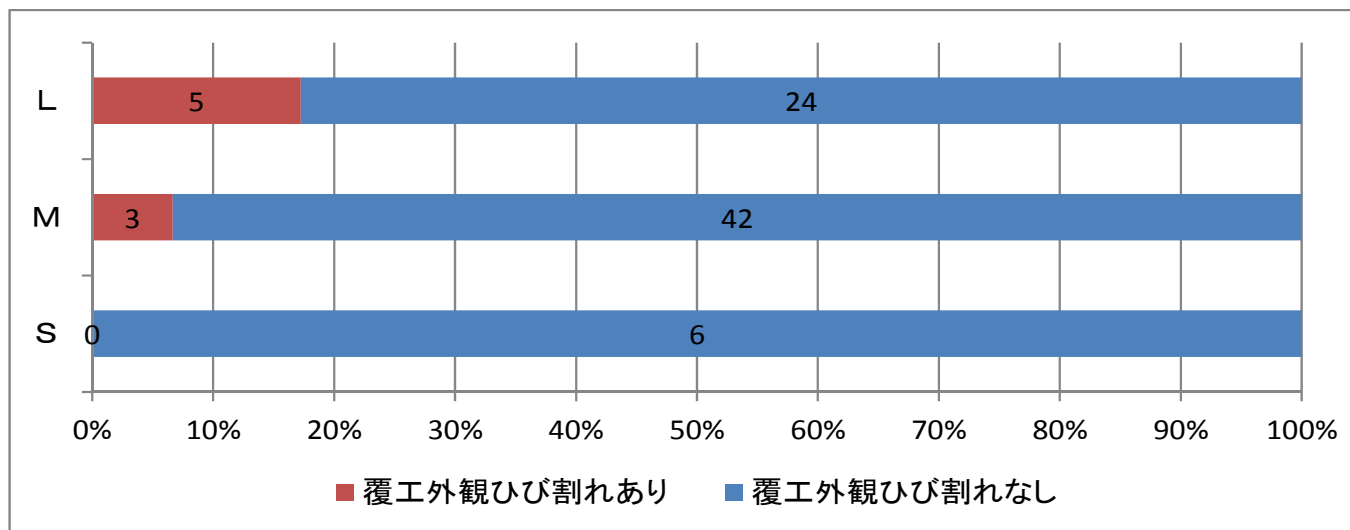


※対象サンプル数: 引抜き抵抗試験で引抜けた113本から、M20ボルト6本を除いた107本を対象。散布図は107本を対象。

# 10. ダクト断面別のアンカーボルト近傍覆工コンクリート外観

## 1) 「ひび割れの有無」、「漏水の有無」

- ・覆工コンクリートの外観でひび割れがあるのは、L断面の方が多くみられた。
- ・覆工コンクリートの外観で漏水の有無は、L断面で最も多く、S断面でも割合が高い。

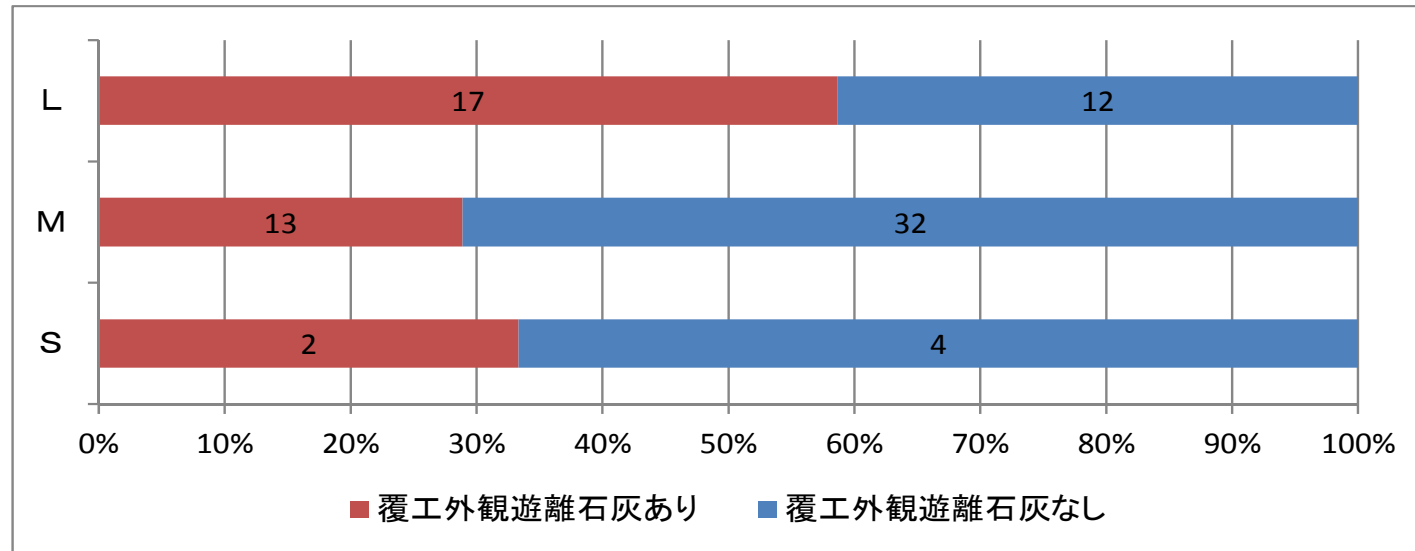


※ ランダムサンプリングにより引抜き抵抗試験を行ったM16ボルト141本のうち、引き抜けた80本を対象とした。

# 10. ダクト断面別のアンカーボルト近傍覆工コンクリート外観

## 2) 「遊離石灰の有無」

・覆工コンクリートの外観で遊離石灰の有無は、L断面で約6割と高く、S・M断面では約3割であった。

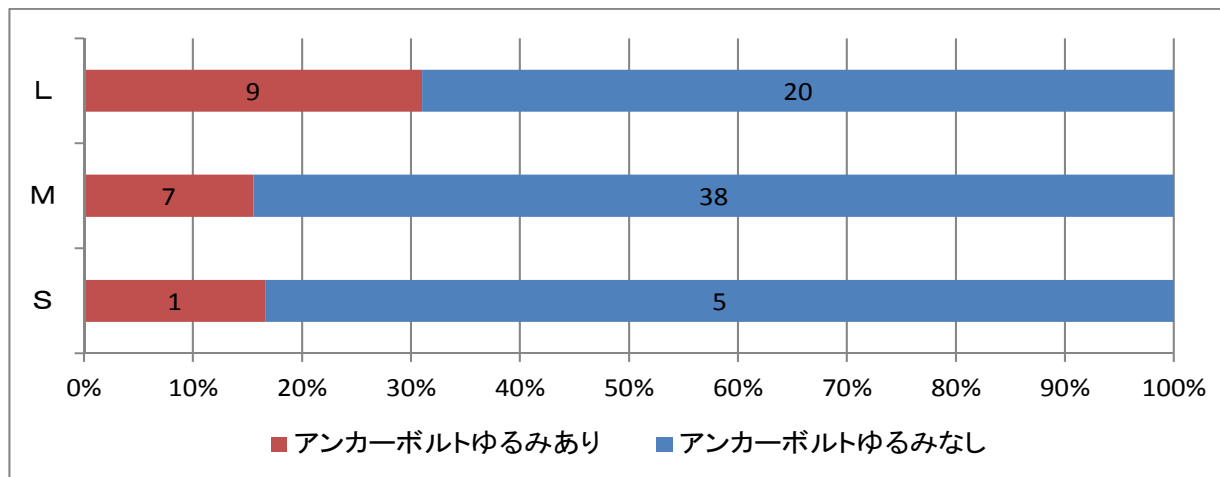
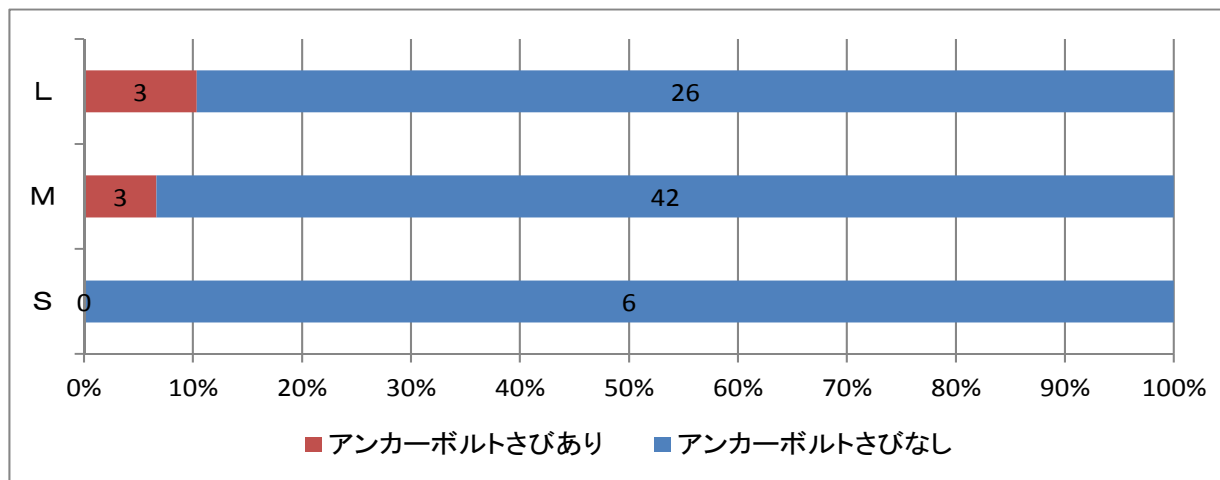


※ ランダムサンプリングにより引抜き抵抗試験を行ったM16ボルト141本のうち、引き抜けた80本を対象とした。

# 11. ダクト断面別のアンカーボルト外観

## 1)「打音試験前のボルトさびの有無、打音試験時のアンカーボルトのゆるみの有無」

- ・打音試験前のボルトさびの有無は、L断面とM断面でみられたが、割合は1割程度である。
  - ・打音試験時のアンカーボルトのゆるみの有無は、L断面での割合が高く3割程度である。
- S・M断面ではやや低く2割未満である。

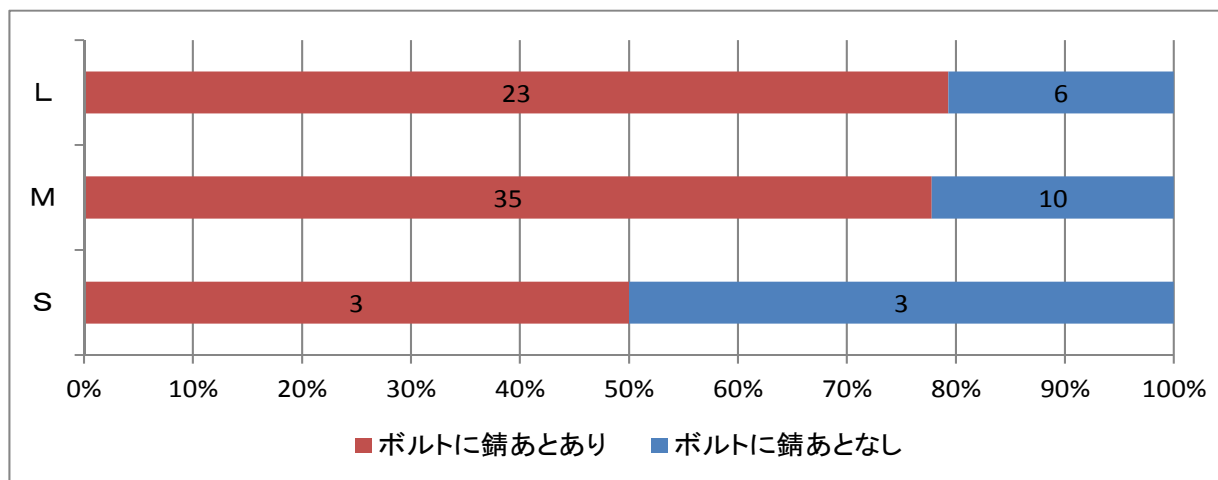
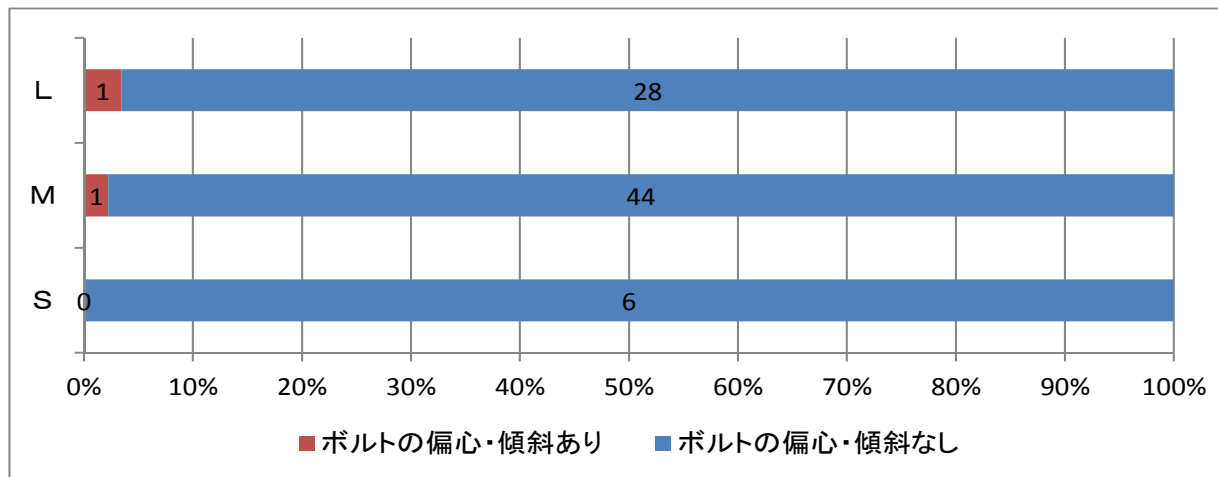


※ ランダムサンプリングにより引抜き抵抗試験を行ったM16ボルト141本のうち、引き抜けた80本を対象とした。

# 11. ダクト断面別のアンカーボルト外観

## 2)「ボルトの偏心・傾斜の有無、ボルトのさびあとの有無」

- ・ボルトの偏心・傾斜の有無は、ほとんど見られなかった。
- ・引抜けたボルトのさびあとの有無は、M断面およびL断面で同様の割合で約8割でさびがみられたが、S断面では約5割であった。

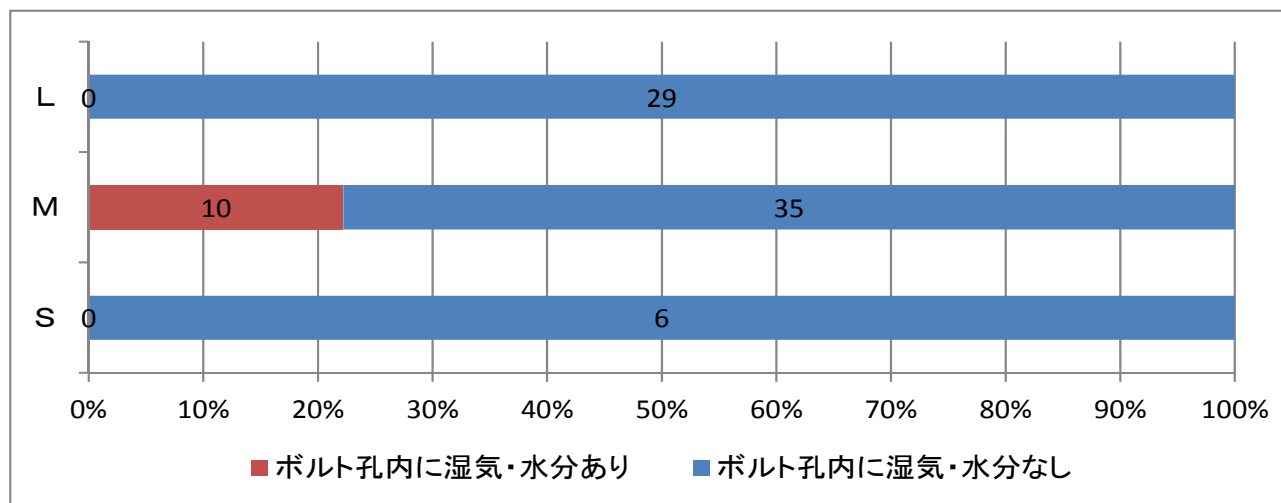
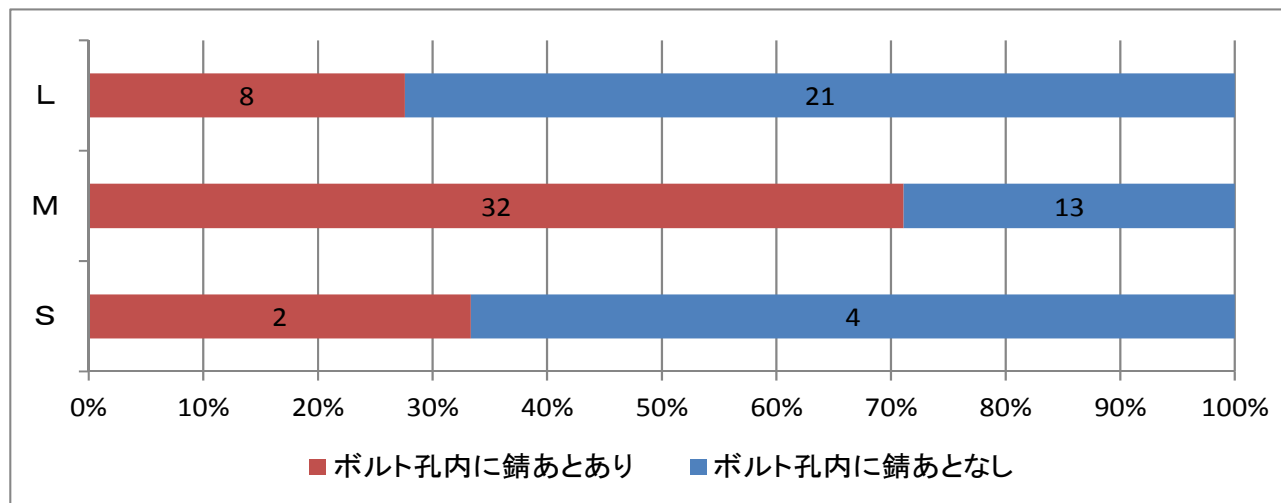


※ ランダムサンプリングにより引抜き抵抗試験を行ったM16ボルト141本のうち、引き抜けた80本を対象とした。

# 11. ダクト断面別のアンカーボルト外観

## 3)「ボルト孔内さびあとの有無、ボルト孔内湿気・水分の有無」

- ・ボルト孔内さびあとの有無は、M断面で約7割と最も高く、S・L断面では約3割であった。
- ・ボルト孔内湿気・水分の有無は、M断面のみで、約2割のボルト孔内に湿気・水分がみられた。



※ ランダムサンプリングにより引抜き抵抗試験を行ったM16ボルト141本のうち、引き抜けた80本を対象とした。

## 12. まとめ

着目した事象	引抜き抵抗力との関係	ダクト断面別の傾向
覆エコンクリートひび割れ	相関性は低い	L断面に多く見られる
覆エコンクリート漏水	相関性は低い	L断面で多く見られる。 S断面での発生割合が高い
覆エコンクリート遊離石灰	相関性は低い	L断面で多く見られる。 割合は低いがM・S断面でも見られる
ボルト偏心・傾斜		ほとんど見られない
引抜いたボルトの錆	BランクよりもCランクに多い傾向	L・M断面に多く見られ、S断面も割合は高いが相対的には他の断面より少ない
引抜けた孔内の錆あと	CランクよりもBランクに多い傾向	M断面でもっとも多く見られ、S・L断面が同等
引抜けた孔内の水分	相関性は低い	M断面のみで見られたが割合は小さい
CCDカメラで見た孔内錆あと	孔内の錆あとは非常に多く見られる	
覆エコンクリート内部不良	相関性は低い	