

平成20年度建築基準整備促進補助金事業
あと施工アンカーの長期許容応力度に関する検討調査

平成21年5月19日

社団法人日本建築あと施工アンカー協会

1.事業の体制と進め方

事業体制

国土交通省による建築基準整備促進補助金事業は、社団法人日本建築あと施工アンカー協会が受託して、独立行政法人建築研究所との共同研究によるものである。

進め方

研究内容は、あと施工アンカー長期許容応力度検討委員会を設置して、委員会の議事内容に基づき行った。

研究期間

平成20年10月27日 ～ 平成21年3月31日

1.事業の体制と進め方

事業主

社団法人日本建築あと施工アンカー協会
(略称JCAA)

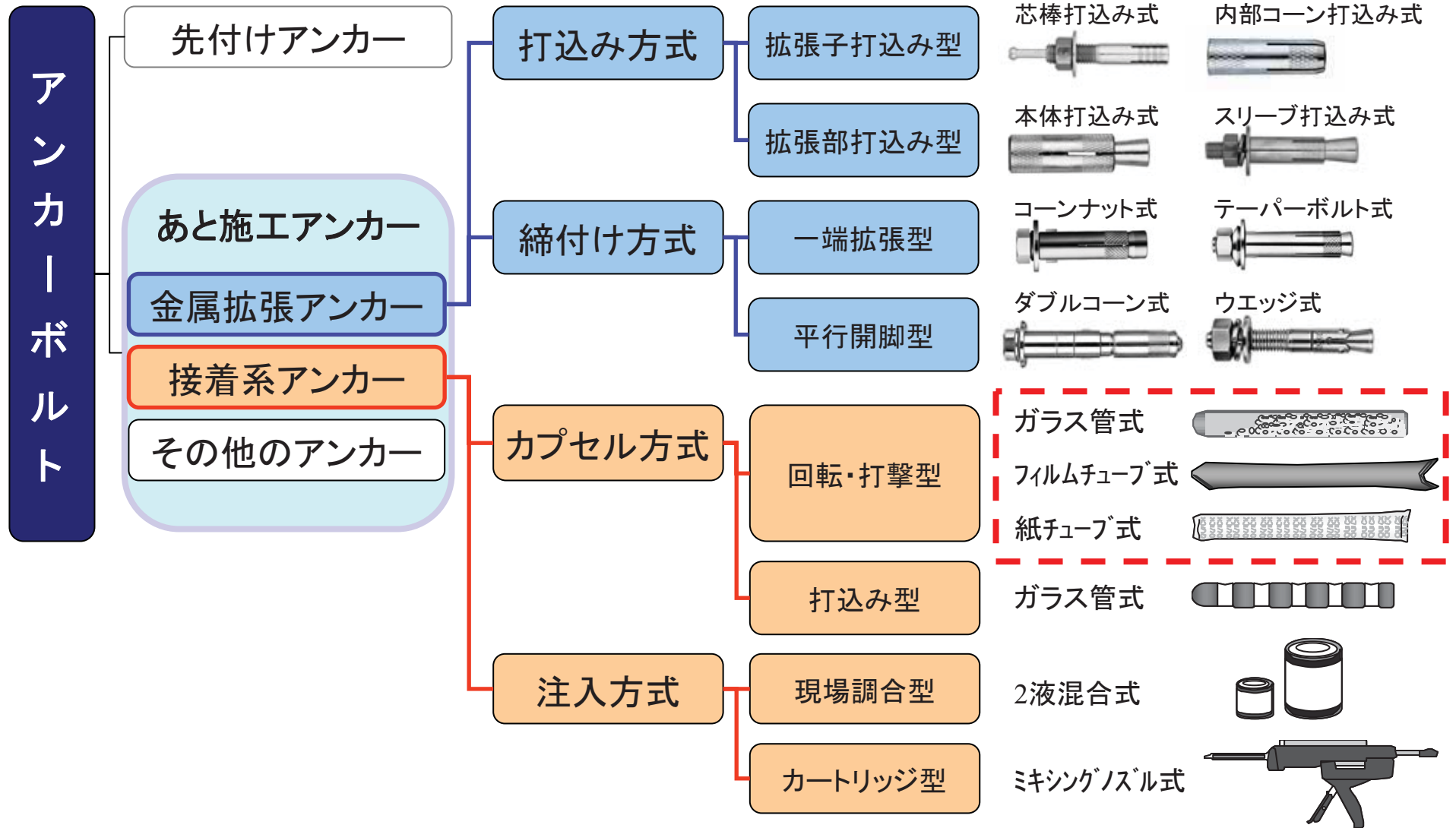
事業責任者	川上正夫	JCAA会長
管理技術者	細川洋治	サンコーテクノ(株) 所属
技術担当者	中野克彦	新潟工科大学・工学部建築学科 所属
	柏崎隆志	千葉大学・大学院工学研究科 所属
	平瀬孝輔	日本ヒルティ(株) 所属
	相葉雅史	サンコーテクノ(株) 所属
経理担当者	藤井憲二	JCAA事務局長
	大場 充	JCAA事務局
技術協力者	酒井 悟	サンコーテクノ(株) 所属

1.事業の体制と進め方

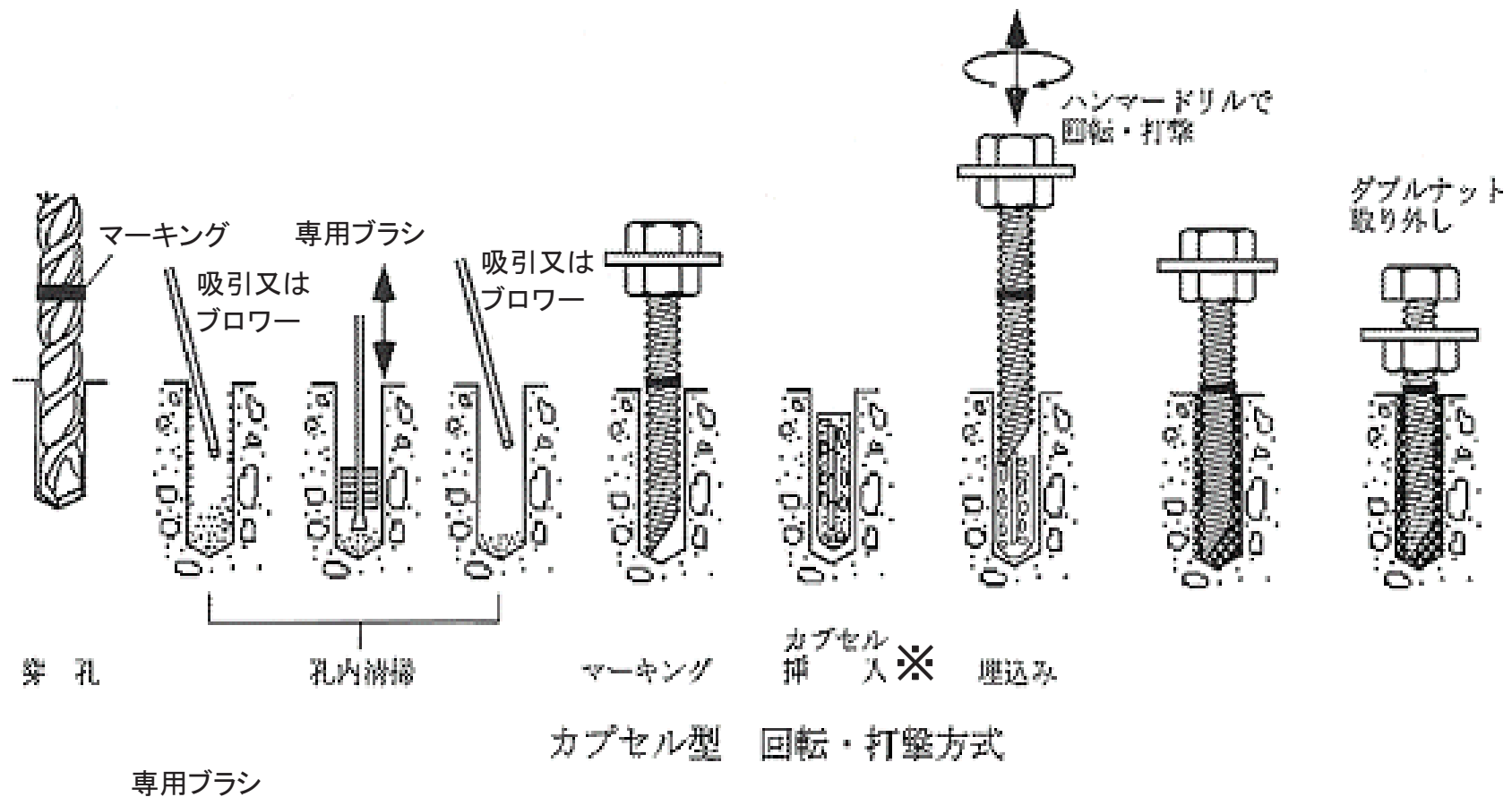
あと施工アンカー長期許容応力度検討委員会

委員長	細川洋治	JCAA (サンコーテクノ(株) 所属)
委員	犬飼瑞郎	国土交通省国土技術政策総合研究所
	福山 洋	(独)建築研究所
	濱崎 仁	(独)建築研究所
	向井智久	(独)建築研究所
	井上芳生	(独)都市再生機構
	村瀬広導	(独)都市再生機構
	中野克彦	JCAA (新潟工科大学工学部建築学科 所属)
	柏崎隆志	JCAA (千葉大学大学院工学研究科 所属)
	川上正夫	JCAA (会長・ユニカ(株)所属)
	大森正秀	JCAA (技術参事)
	寺村 悟	JCAA (電気化学工業(株) 所属)
	平瀬孝輔	JCAA (日本ヒルティ(株) 所属)
	曾我幸剛	JCAA (峰岸(株) 所属)
	相葉雅史	JCAA (サンコーテクノ(株) 所属)

2.あと施工アンカー分類



3.対象あと施工アンカーの施工方法



※ 紙チューブの場合は、挿入前に吸水処置を行う。

4.アンカー研究の変遷

あと施工アンカーの歴史

- 1912: 金属拡張アンカー特許出願
- 1926: 超硬合金発表
- 1932: 電動ハンマードリル開発(ドイツ)
- 1955: 人造ダイヤモンド合成、国内回転ドリル発売
- 1963: 振動ドリル発売、金属系本体打込みアンカー発売
- 1965: ハンマードリル(国内販売)
- 1965~1972: 各種金属系アンカー開発
- 1969: 接着系アンカー発売
- 1977: 耐震改修指針初版
- 2003: 製品認証開始(JCAA)
- 2006: あと施工アンカー短期許容応力度(告示)
- 2008: 長期許容応力度に関する調査・研究開始(国土交通省)

5.背景

あと施工アンカーとは何か？ どこに使うものなのか？

部材の接合・機器の取り付けに使う材料である

↳ どこでも使えるのか？

↳ 使用制限がある。

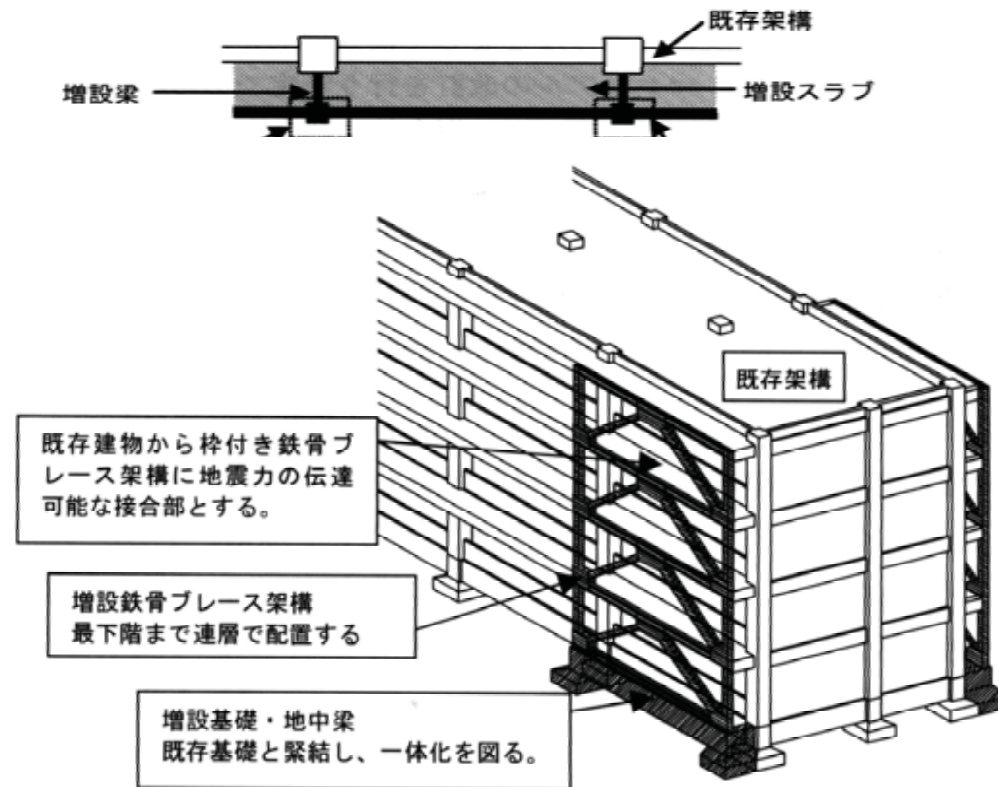
あと施工アンカーの現状・制限

- ① 建築基準法の中では非構造部材の接合は使用可能である。
- ② 耐震補強時の短期許容応力度の範囲内で使用されている。
- ③ 主要構造部材の接合については長期許容応力度は定められていないため使用出来ない。

ファスニング事例－取付物の固定



外側耐震改修工法への適用



解図 1.1-4 枠付き鉄骨ブレース架構増設工法の概要図（鳥瞰図）

5.背景

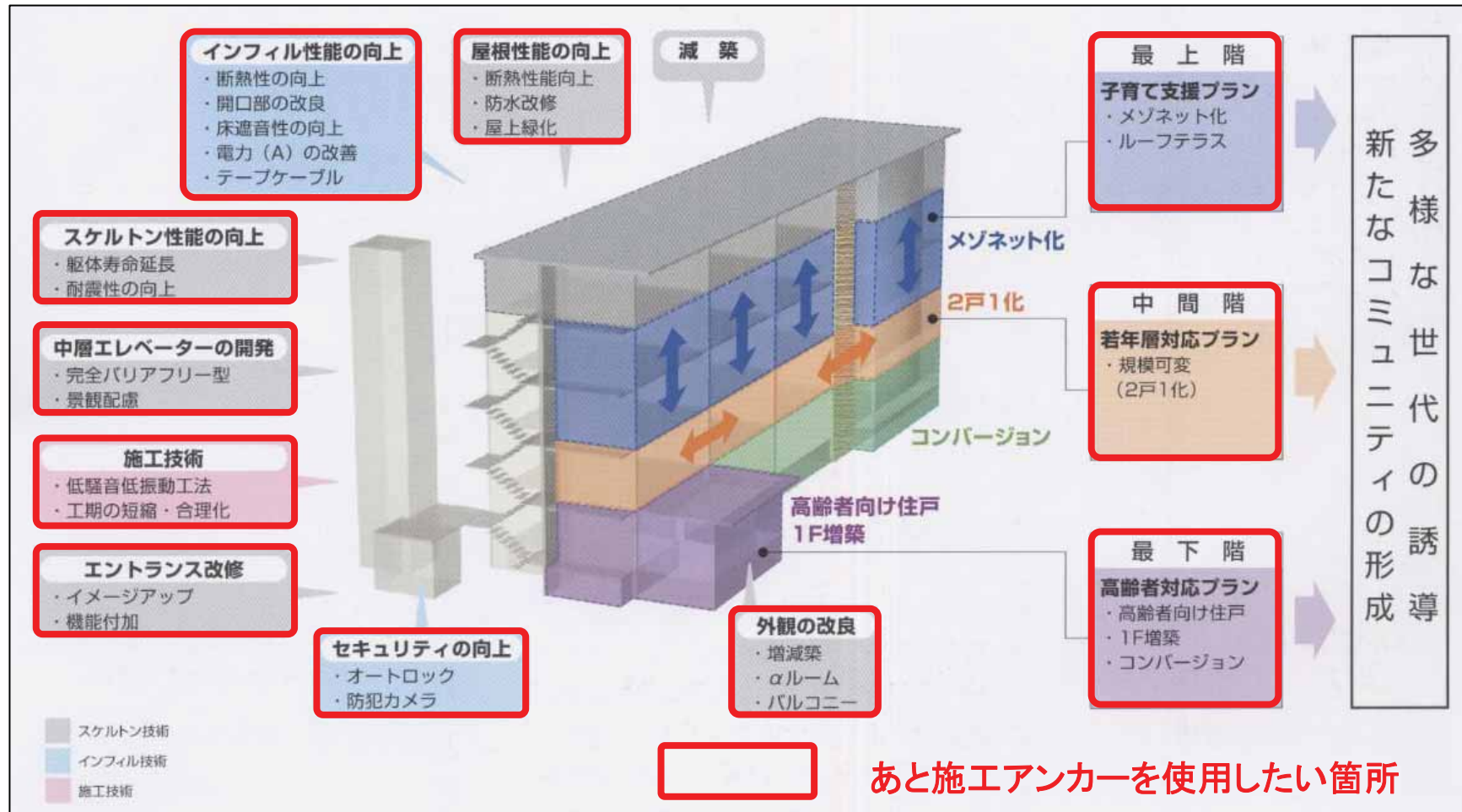
社会的に使用制限緩和に対する要望はあるか？

↳ 建築の増築・改築時に接合材料として使用出来る様にして欲しいとの要望が各方面から出されている。

あと施工アンカーの実績は無いのか？

- 歴史的には耐震補強など構造部材への適用は30年以上前から研究・実用化されている。
- 金属系アンカーの設備機器の取り付けについて30年以上の歴史がある。
- 接着系アンカーについては耐震補強関係を中心に30年以上前から研究・実用化が行われ、1977年に国交省住宅局建築指導課の監修による「耐震改修設計指針」が(財)日本建築防災協会より刊行されている。

建築のライフサイクルと建築再生



※ ルネッサンス計画 -住棟単位での改修
技術の開発—

6.目的

過去の実績

現在まで長年に渡り、大学・民間企業を中心に莫大な研究が進められてきた。

施工も数多く行われてきており、短期的な強度などの性能については十分な蓄積がある。

現状の問題点

主要構造部材への適用に当たっては、コンクリート構造物の使用に対してクリープや長期のひび割れ・耐火等、あと施工アンカーの引張及びせん断抵抗機構の長期許容応力度に関する設計法が確立していない。

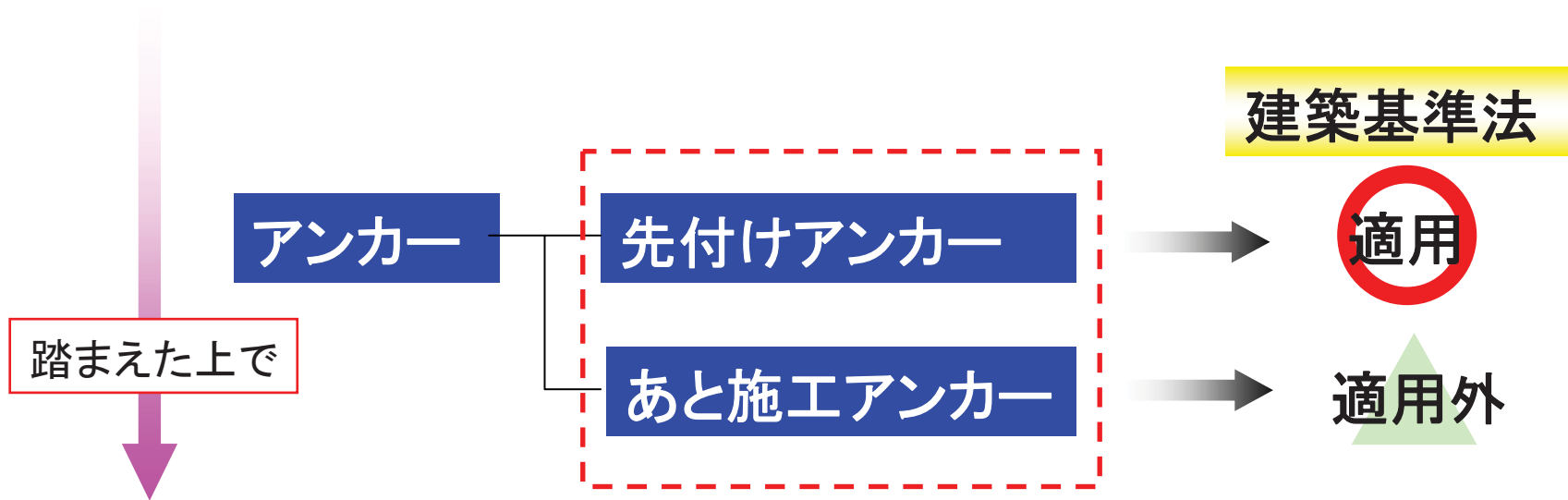
目的

民間を中心に蓄積してきた成果を、建築基準法に適用するための資料の整備が必要である。特に、長期許容応力度に関しての整備が急務である。

今回の国交省の補助金は、これまで蓄積してきた成果を有効に活用するために、時期を得たものであり、安心・安全にあと施工アンカーを使用するための環境をつくっていきたい。

7.課題の抽出

主要構造物への適用のためのあと施工アンカーの性状把握



あと施工アンカーの長期に対する課題

付着強度特性

クリープ特性

へりあきの影響

耐火・耐熱特性

ひび割れの影響

8. 課題の解決内容

項目	実施内容	平成20年度	平成21年度	平成22年度
		課題の抽出 課題の確認	今後の残された課題への取り組みの必要性	長期クリープデータ
調査研究	①実験計画における調査	→		
	②引張クリープ実験			
	・付着強度実験	→		
	・試験装置設計・製作	→	→	
	・クリープ載荷		→	→
	③へりあき実験		→	→
文献調査	④ひび割れ評価実験		→	→
	⑤アンカー性能全般	→	→	
	⑥試験・評価・設計法	→		
	⑦クリープ性能	→		
	⑧関連論文	→	→	
	⑨ひび割れ性能		→	→
	⑩耐火・耐熱性能		→	→

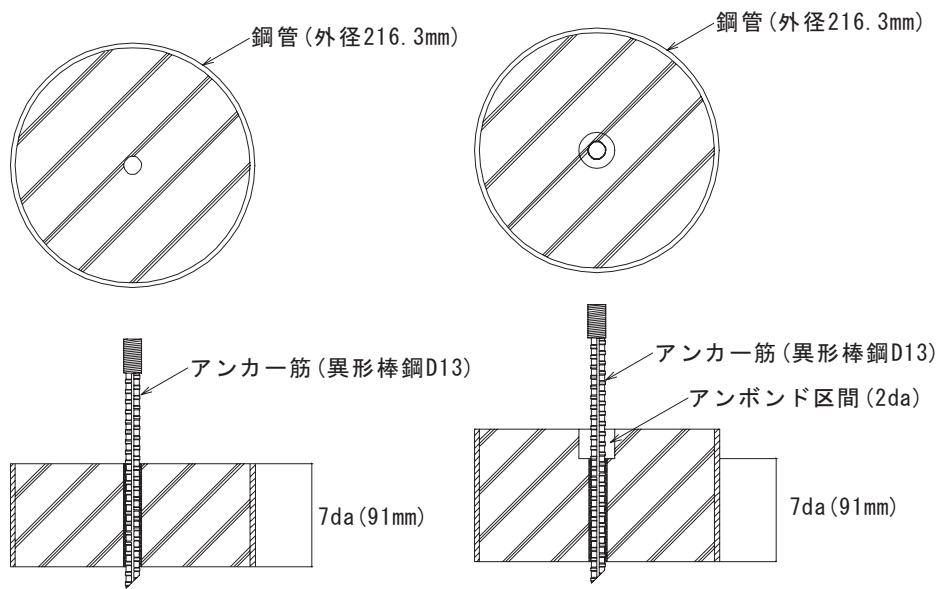
9. 付着強度実験

目的

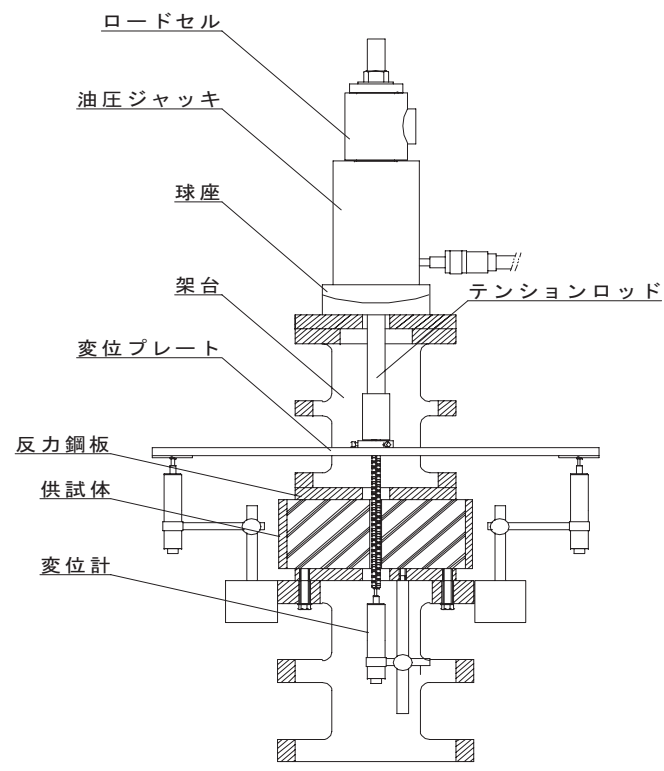
- ①クリープ実験の基礎データとして付着性能把握
- ②供試体の条件決定
- ③付着実験法(装置及び計測法)の確認

実験要因

コンクリート	2水準	$F_c=18 \cdot 36$
埋込み種類	2水準	先付け・あと施工
定着長さ	2水準	$5d_a \cdot 7d_a$
アンボンド区間	2水準	なし・ $2d_a$



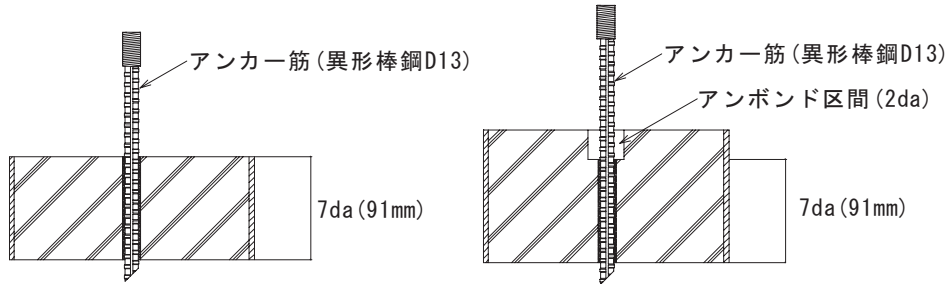
載荷方法



9. 付着強度実験

試験結果

アンボンドによる影響



評価方法

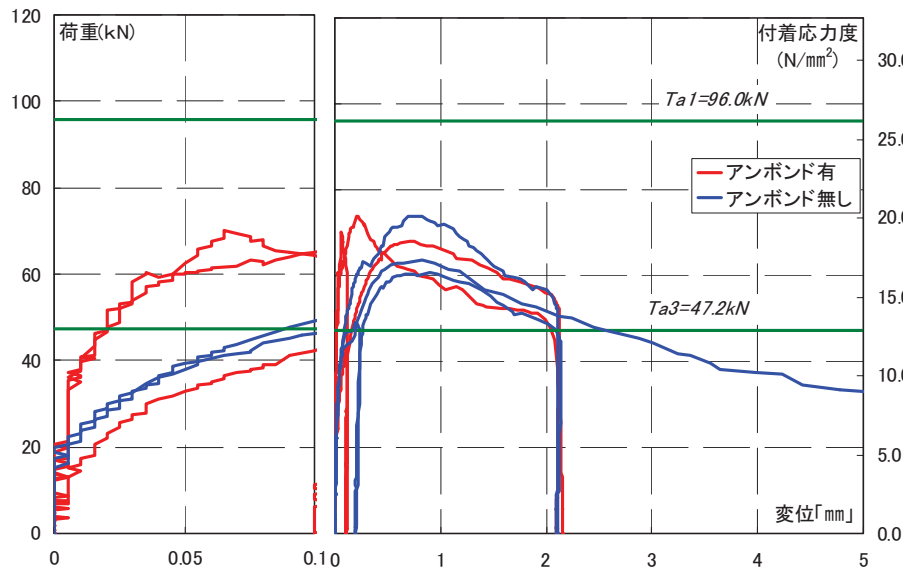
鋼材降伏

$$T_{a1} = \sigma_y \cdot a_0$$

付着破壊

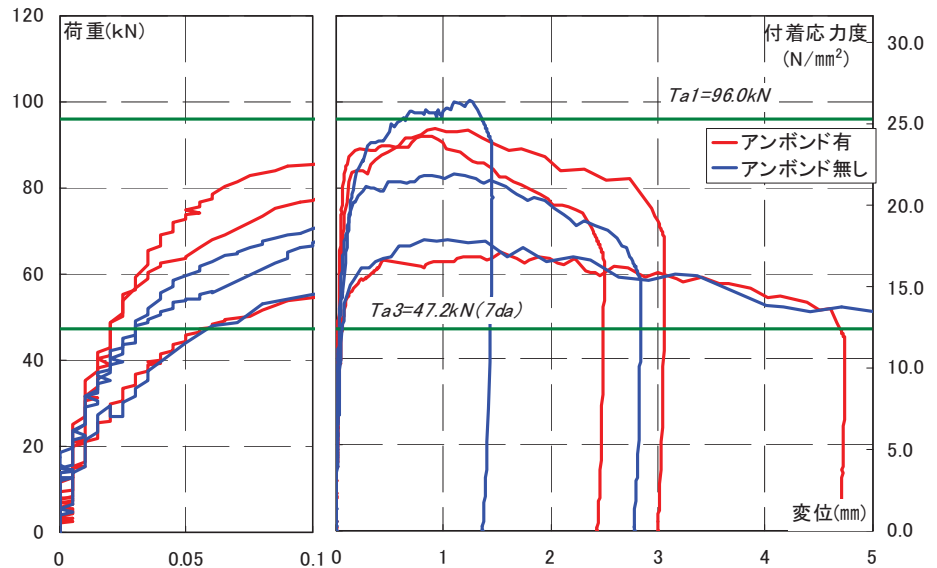
$$T_{a3} = \tau_a \cdot \pi \cdot d_a \cdot \ell_e$$

$$\tau_a = 10 \cdot \sqrt{\sigma_B / 21}$$



先付けアンカー 7da

最大荷重(平均)
アンボンド有 67.2kN
アンボンド無 66.8kN



あと施工アンカー 7da

最大荷重(平均)
アンボンド有 83.5kN
アンボンド無 83.7kN

9. 付着強度実験

試験結果

変位計測位置による影響

評価方法

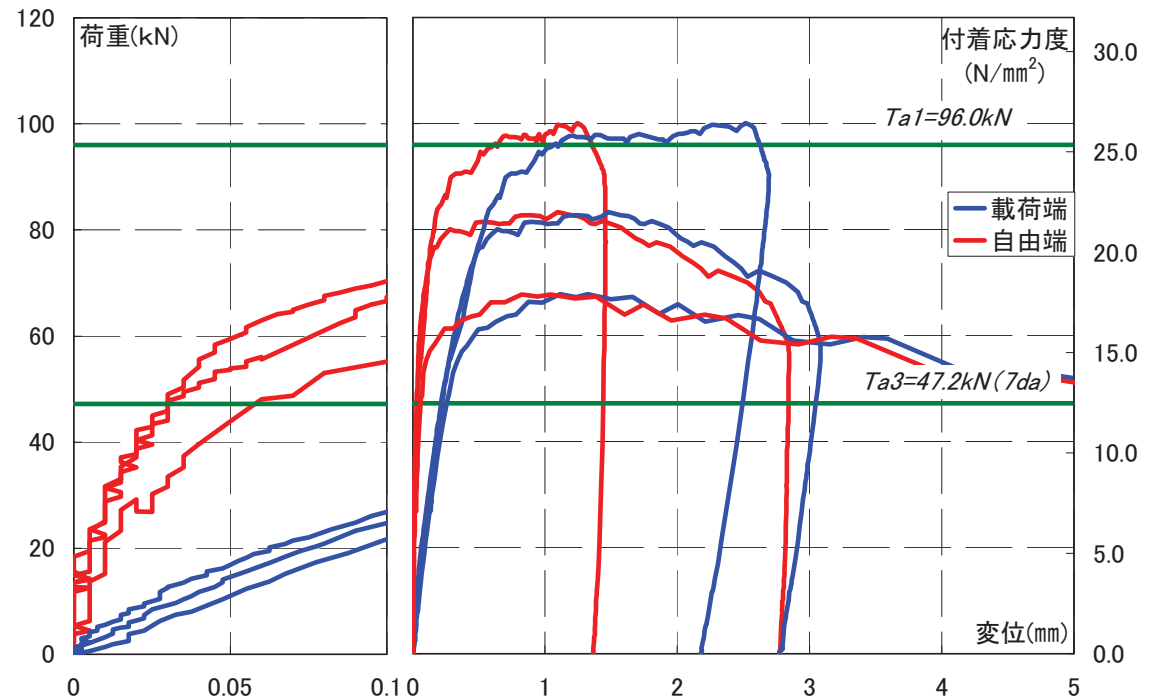
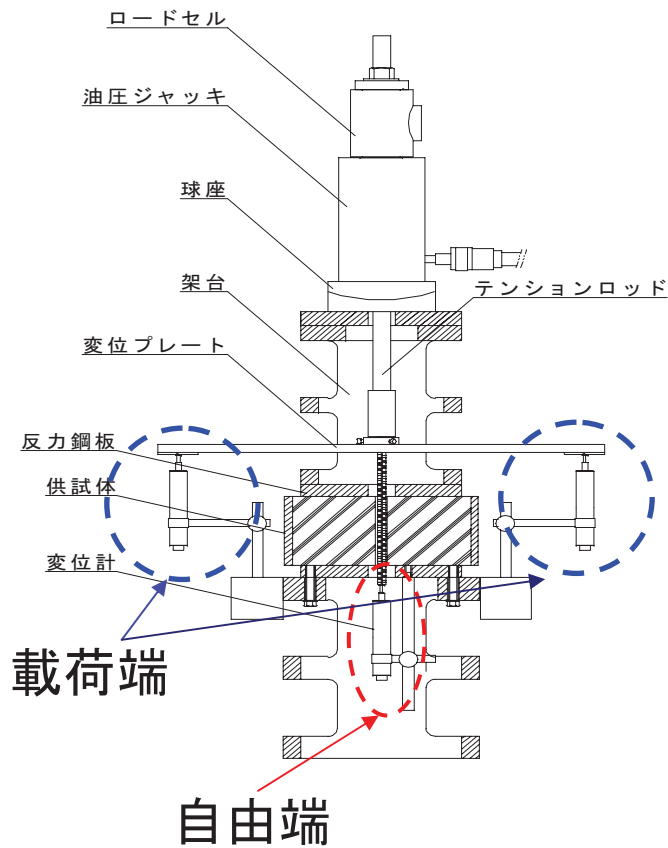
鋼材降伏

$$T_{a1} = \sigma_y \cdot a_0$$

付着破壊

$$T_{a3} = \tau_a \cdot \pi \cdot d_a \cdot \ell_e$$

$$\tau_a = 10 \cdot \sqrt{\sigma_B / 21}$$

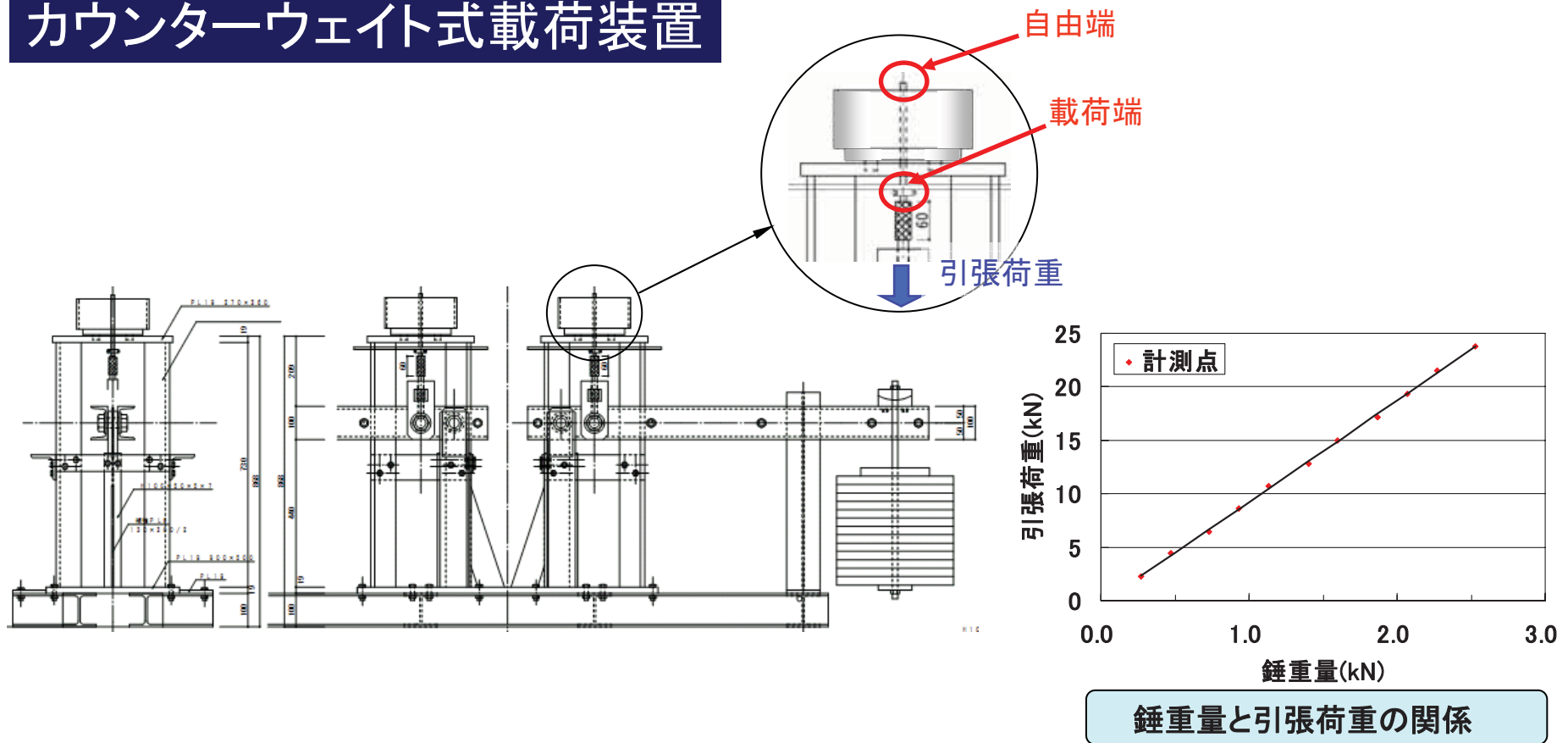


あと施工アンカー 7da

10.クリープ^o載荷装置

アンカーの引張クリープ試験を行うためにこの原理を利用したカウンターウェイト式載荷装置とばねを用いたばね式載荷重装置の設計・製作を行った。

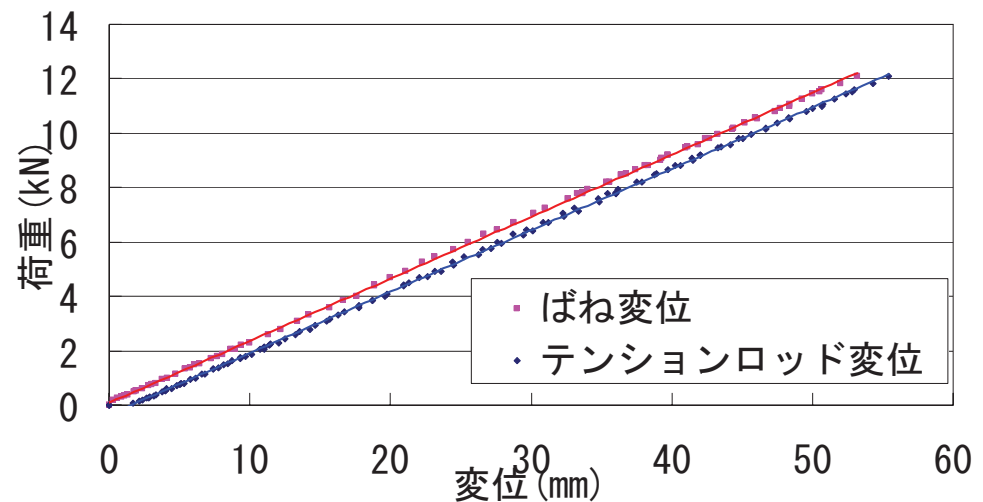
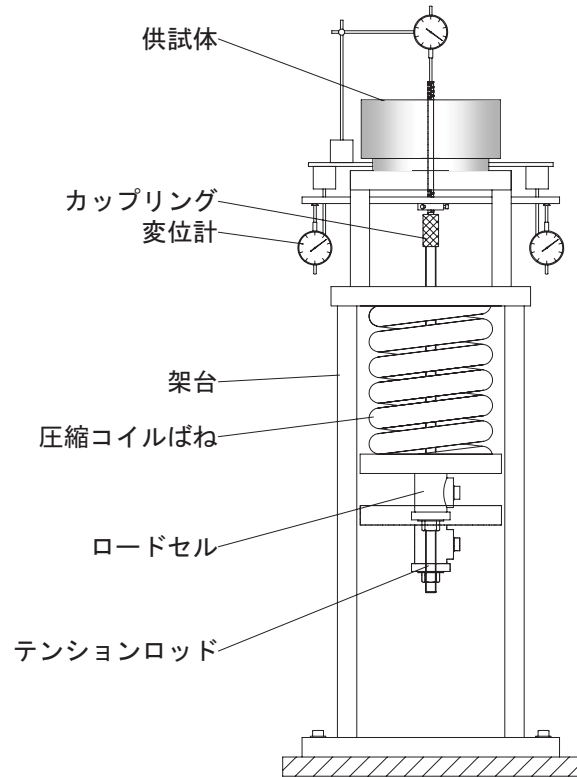
カウンターウェイト式載荷装置



10.クリープ^o載荷装置

アンカーの引張クリープ試験を行うためにこの原理を利用したカウンターウェイト式載荷装置とばねを用いたばね式載荷重装置の設計・製作を行った。

ばね式載荷装置



変位と引張荷重の関係

11.平成21年度計画

クリープ実験

接着系あと施工アンカーの6ヶ月程度のクリープ試験により、クリープ係数を求める。同時に、先付け(RC構造の付着)データとの比較を行い、長期許容応力度の値の検討を行う。

へりあき実験

へりあきの影響を受ける場合に、終局時の破壊状況(付着割裂)とクリープ性状との関連性を把握する。長期の付着強度にへりあきの効果を考慮する必要があるかの検証を行う。

せん断実験

へりあきの影響を受けない場合について、長期のせん断試験法を提案する。その前段階として、長期試験につながる終局状態を再現できる試験法を提案する

ひび割れ実験

ひび割れの影響を受ける条件化においての長期的な試験の提案・検討を行う。

文献レビュー

今年度収集した文献を調査し、今後の研究の参考資料として活用できるようにする。