

(V-37) 充填材を伴うあと施工アンカーボルトの疲労性状

長岡技術科学大学大学院 学生員 堀内友雅
 長岡技術科学大学建設系 正会員 丸山久一
 長岡技術科学大学建設系 正会員 清水敬二
 東急建設株式会社 竹下 輝

1. はじめに

既存コンクリート構造物に種々の非構造部材や付属機器設備等を取付けたり、耐震補強用の鋼板や網フレーム等を固定する目的であと施工アンカーが用いられている。あと施工アンカーの中でもアンダーカット型アンカーは定着機構が明確で信頼性が高く注目されているが、頭付きスタッド等の先施工アンカーと比較した場合、特に変形性状が劣っている。この原因として、構成部材間の隙間、あるいは母材コンクリートとの接触の不完全さが考えられる。この改善策として構成部材間の隙間を充填する工法が試みられ、静的引抜き試験において最大耐力と変形性状が安定することが確認されている[1][2]。そこで本研究では、繰返し荷重に対する隙間充填の効果を検討することを目的に、充填材に超微粒セメントスラリーを用いたアンダーカットアンカーの疲労試験を行なった。

2. 試験概要

アンカーボルトには、表-1に示すようなアンダーカットアンカーを用いた。締付けトルクによりボルトに導入される張力は荷重振幅を低減させるため、締付けトルクは無しとした。表-2に試験時の充填材の物性を示す。隙間充填は下向き作業で図-1の様に行なった。試験に使用したコンクリートの圧縮強度は静的試験時は 330kgf/cm^2 、疲労試験時は $320\sim 340\text{kgf/cm}^2$ であった。疲労試験の荷重レベルは、基本的に最大荷重は静的引抜き強度の85,70,55%とし(表-3)、最小荷重は全て0.5tfとした。疲労試験は図-2に示す試験装置で行ない、最初の5サイクルは静的に载荷し、その後荷重、変位量に応じて3~12Hzで载荷した。载荷回数、荷重振幅、変位の各データは、载荷開始から破壊に至るまで連続的にマイクロコンピュータに収録した。

表-1 アンカーボルト諸元

形式	アンダーカット
鋼材材質	ステンレス鋼 A4-70 DIN 267 T11
降伏点応力	55.2kgf/mm^2
破断応力	77.8kgf/mm^2
弾性係数	$1.67 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$
ボルト径	M12
有効断面積	84.3mm^2
埋込深さ	60mm

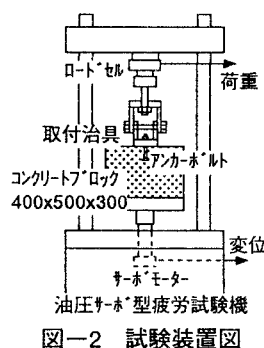
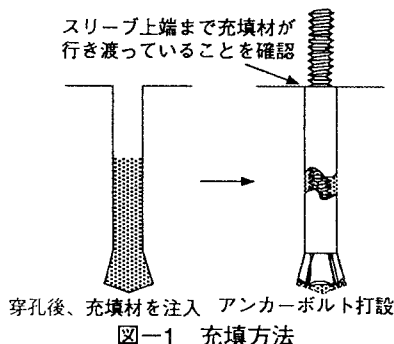
表-2 充填材の物性

名称	超微粒セメントスラリー
比重	1.85
圧縮強度	605kgf/cm^2
弾性係数	$2.12 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$

表-3 荷重レベル

充填の有無	あり	なし
静的引抜き強度 P_u	4.83	4.22
標準偏差	0.25	0.26
P_{max} P_u	95%	4.60
	91%	4.40
	90%	4.35
	85%	4.10
	70%	3.40
	55%	2.70
	48%	2.30
	40%	1.90

※ P_{max} ：作用最大荷重
 単位：tf



3. 試験結果及び考察

疲労試験結果を表-4に示すと共に、図-3にS-N関係を示す。ほとんどボルトで破壊しているため、図-3の縦軸はボルトの破断強度を100%として整理した。また、図-4に载荷回数-変位増加量の関係を示す。隙間充填によって疲労寿命のばらつきと、変位増加量及びそのばらつきを抑制できたことがわか

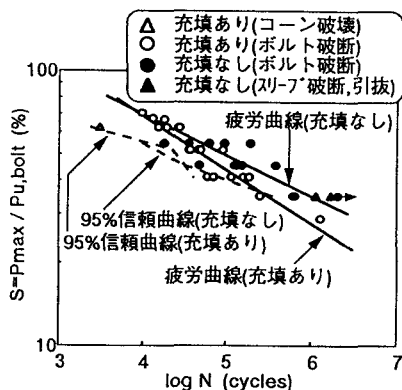


図-3 S-N関係

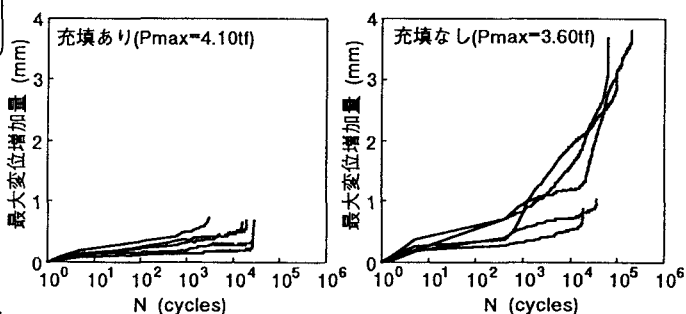


図-4 載荷回数一変位増加量の関係

る。また、充填なし（以下ノーマル）の疲労寿命はばらついているが、充填したものより若干長くなる傾向がある。これについては、充填ありはダメージがーケ所に集中するのに対し、ノーマルはダメージが分散されるためではないかと考えられる。しかし、95%信頼寿命では両者にはほとんど差はなくなっている。破壊モードはほとんどボルト破断であったが、ノーマルの低荷重レベルでは、図-5に示すようにスリーブの拡張部分の付根が疲労破断し、ボルトの先端が疲労破壊して引抜けるケースが見られた。一方、隙間充填したものではこのような破壊は発生しなかった。

これは、ノーマルでは拡張部での接触が不完全なため、局所的なコンクリート破壊が起こり、力が局所的に伝達されるためにスリーブ破断に至るが、隙間充填することで拡張部での接触が完全に近い状態となり、力の伝達がスムーズに行なわれるためである。

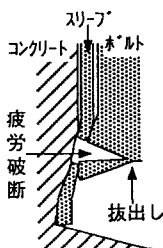


図-5 スリーブ破断

4. まとめ

アンダーカットアンカーに隙間充填工法を用いることによって、繰返し荷重に対しても寿命のばらつきや、変形とそのばらつきを抑制することができる。また、スリーブの破断によるボルトの引抜けを防止できる。

【謝辞】

本研究を実施するにあたり、文部技官の中村裕剛氏には多大な援助を頂きました。ここに感謝の意を表します。

【参考文献】

- [1]中川和彦他：樹脂注入を伴うあと施工アンカーの耐荷性状，コンクリート工学年次論文報告集，1992年6月
- [2]竹下輝他：隙間充填アンダーカットアンカーの耐荷性状，日本建築学会大会学術講演梗概集，1992年8月

表-4 疲労試験結果

種別	Pmax/Pu(%)	N	破壊形式
UC-G	95	9 800	
	91	13 000	
	90	18 000	
	85	19 100	コーン破壊
		3 100	
		27 400	
		15 500	
		26 500	
	70	48 700	
		35 300	
		36 400	
		45 600	
	55	115 300	
		60 500	
		70 500	
		183 700	
UC-N	85	158 000	
		246 800	
		1 259 900	
		35 900	
		18 300	
		94 600	
	70	191 600	
		61 600	
		129 400	
		48 200	
	55	371 000	未破壊 スリーブ破断,引抜
		149 900	
		123 300	
		2 000 000	
		1 127 700	
		599 100	スリーブ破断,引抜
		1 680 000	
		629 600	

UC-G：アンダーカット（充填あり）

UC-N：アンダーカット（充填なし）

破壊形式：記載のないものは全てボルト破断