

ハックボルトについて

大阪大学工学部 脇 山 広 三

はじめに

ハックボルトとは、アメリカのハック社のボルト及びリベットの総称で、非常に多くの種類がある。

ハックボルトは、欧米において航空機、車両産業を母体として発達し、現在ではあらゆる産業部門に使用されている。日本では数年前より、航空機の修理補充品として、かなり使用されていたが、一昨年、ハックボルト製造に関する一切の権限を有する日本ファスナー株式会社が、国産化を計画し、神戸製鋼株式会社等の協力を得て構造物用ハックボルト CL 型と C 50 L 型の国産化に成功している。ハックボルトの研究については、ハック社自身の研究開発はもちろんのこと、航空機、車両、船舶会社等でも為されている。とくにイリノイ大学、Munse 教授の指導になる構造物用ハックボルトについての各種の研究は、大変参考になるところが多い。

日本では、ハックボルトのうち CL 型を建築土木の構造物にとり入れる目的で、建設省建築研究所と大阪大学で研究が行われ、その成果として、日本軽量鉄骨建築協会より、構造物用ハックボルト接合計算規準、施工規準が出された。また現在、C 50 L 型（高張力ハックボルト）について各所で研究されて、建築物、橋梁等に使用する例もかなり出てきた。

1. ハックボルトの分類

ハックボルトをこまかく分けると、約2000種類くらいある。これを系統的に分類すると次のように分けられる。また使用に際しては、参考資料 K-3 によれば、よりくわしく述べられている。

1・1 締付け方法による分類

ハックボルトと他のファスナーとの大きな違いは、その締付け方法であり、これがハックボルトの特長の源である。

締付け方法には、図1(a), (b)に示すような引張型と打撃型とがあるが、ほとんどのハックボルトは引張型である。また図1(c)に示すようなブラインド型があるが、これも引張型の1種と考えられる。ブラインド型は手の入らない所、たとえばパイプ、ボックス型鋼などに外から簡単に施工できるもので、頭の型による分類の処に種類

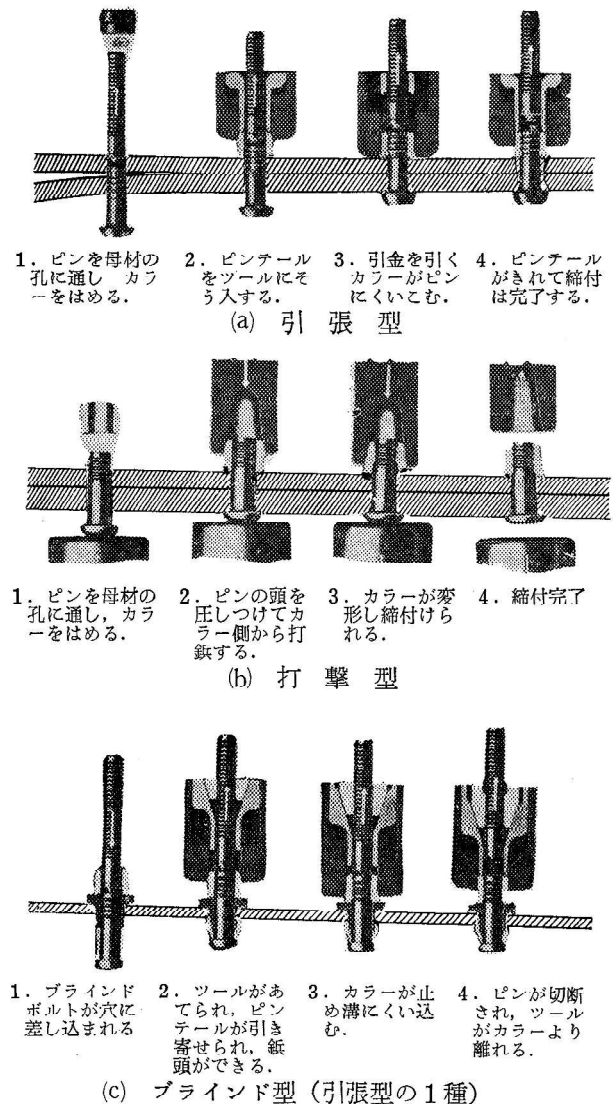


図 1

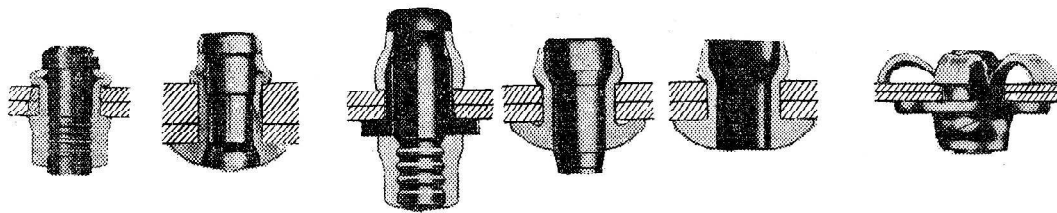
を示す。

1・2 材質による分類

- (a) 鋼，合金鋼，ステンレス鋼
- (b) アルミ，アルミ合金
- (c) チタニウム
- (d) モネル

1・3 頭の型による分類

- (a) 既製の頭をもつもの
 - i) ボタン型
 - ii) プレージャー型



(i) 円筒の座屈型

(ii) 円筒の拡がり型

(iii) 花びら型

図 2

iii) カウンターサンク型

iv) トフス型

v) フラット型

vi) その他

(b) 締付け時に頭のできるもの（ブラインド型）図 2 参照

i) 円筒の座屈型

ii) 円筒の拡がり型

iii) 花びら型

1・4 力の伝達による分類

(a) 引張型

(b) せん断型

(c) 摩擦接合型

2. 締付け機械

ハックボルトをとめる工具をツールと呼んでおり、手動式、空気圧式、油圧式がある。手動式、空気圧式は $\frac{3}{8}$ ”位まで、油圧式はそれ以上の大きいハックボルトに使われる。空気圧式のものには、圧力源としてコンプレッサーが用いられるが、ときには窒素ボンベが用いられ、普通その必要気圧は6気圧である。

油圧式ツールには、油圧式のパワーリグが圧力源となり、圧力は約300 kg/cm²である。この動力源としては電動モーター

が使われているが、電源のない所のためにガソリンエンジンつきのものがある。

3. ハックボルトの特長

ハックボルト一般についていえる特長は、

1. 騒音がしない。
2. 作業が簡単、誰にでもできる。
3. 施工が速い。
4. 締付け確実。
5. ゆるまない。
6. 火を使わない。
7. その他。

1は建築、土木においては、大きな利点である。2は各産業部門での要求に合っているものと考えられ、ことに近年、かなり高度の技術を要するリベット工が減少の一途にあることを考えると、このようなファスナーの必要性の増加していることがうかがえる。

欠点としては、特別のツールを要すること、繰返し使用することができないことである。

4. 国産ハックボルト

表 1 ボルトとカラーの標準寸法

単位 mm

ボルトの種類	ボルト直径	ボルトの各部標準寸法							カラーの標準寸法		
		A	B	D ₁	D ₂	D ₃	L ₁	L ₂	H	D	d
CL型	$\frac{3}{16}$	9.5	3.0	4.9	4.6	3.2	—	—	5.9	7.8	4.9
	$\frac{1}{4}$	12.6	3.6	6.3	6.1	4.0	—	—	7.6	10.3	6.7
	$\frac{5}{16}$	15.9	4.9	8.1	7.6	4.6	—	—	9.3	12.4	7.8
	$\frac{3}{8}$	19.0	6.0	9.7	9.0	6.0	—	—	11.3	15.1	9.7
	$\frac{1}{2}$	25.3	7.2	12.8	11.8	7.9	—	—	15.9	20.0	13.3
C 50 L型	$\frac{6}{8}$ ”	30	10	15.88	15.6	10.0	31.6	57	21.8	24.8	16.6
	$\frac{3}{4}$ ”	35	12	19.05	18.7	10.5	33.8	67	24.0	29.7	19.9
	$\frac{7}{8}$ ”	42	14	22.22	22.0	12.7	37.7	71	27.9	34.7	23.5
	1”	47	16	25.4	25.1	15.5	39.0	84	31.8	39.6	26.3

注 C 50 L型に $\frac{1}{2}$ ”のものもあるが、あまり使われないので、省略している。

現在、国産ハックボルトとして市販されているのは、C 50 L型であり、国産化されて、来年から市販される予定のものとして CL 型がある。

CL 型は、普通の高張度のボルトと考えればよく、直径は $\frac{3}{16}$ "、 $\frac{1}{4}$ "、 $\frac{5}{16}$ "、 $\frac{3}{8}$ "、 $\frac{1}{2}$ " の5種類。

C 50 L 型は、日本建築学会、高張力ボルト摩擦接合設計規準、II 種ボルトに相当する性質を有するハックボルトで、締付け力（導入張力）が大なる点が特長である。国産化されているものの直径は、 $\frac{1}{2}$ "、 $\frac{5}{8}$ "、 $\frac{3}{4}$ "、 $\frac{7}{8}$ "、1" の5種類。

4・1 形状寸法

型の上で CL 型と C 50 L の大きな違いは、止め溝の型である。図 3、表 1 に形状寸法を示す。

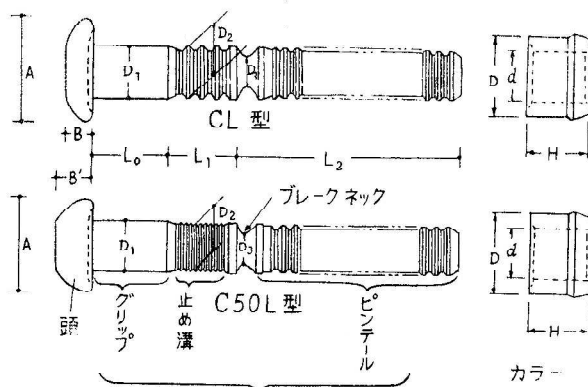


図 3 国産ハックボルトの形状と各部名称

4・2 機械的性質

表 2 に完成品となった場合の材料の性質を示した。C 50 L 型を締付けたときのファスナーとしての性質を II 種高張力ボルトと比較して表 3 に示した。

CL 型を締付けたときの引張接合耐力は、直径によりいくぶん異なるが、 42.2 kg/mm^2 以上である。締付け力（導入張力）は C 50 L 型に比べれば、かなり小さく、摩擦接合には適さない。

表 2 国産ハックボルトの機械的性質

品 名	性質等	CL 型	C 50 L 型
ボルト	材 料	A. I. S. I. 1038 熱処理	A. I. S. I. 1041 熱処理
	降伏点	56 kg/mm^2 以上	75 kg/mm^2 以上
	引張強さ	72 kg/mm^2 以上	95 kg/mm^2 以上
	伸 び	—	14 % 以上
	絞 り	—	35 % 以上
	硬 さ	HRC 20~31	HRC 27~37
カ ラ ー	材 料	A. I. S. I. B 1113	A. I. S. I. B 1113
	硬 さ	HrB 80 以下	HrB 60~76

表 3 C 50 L 型ハックボルトの締付け力と最小引張接合強さ

	ボルト直径	C 50 L 型ハックボルト	第 II 種高張力ボルト
最小締付け力 (t)	$\frac{1}{2}$ "	5.5	5.2
	$\frac{5}{8}$ "	8.7	8.6
	$\frac{3}{4}$ "	12.9	12.7
	$\frac{7}{8}$ "	17.5	17.5
	1"	23.0	23.0
標準締付け力 (t)	$\frac{1}{2}$ "	6.0	6.8
	$\frac{5}{8}$ "	9.6	9.5
	$\frac{3}{4}$ "	14.3	14.1
	$\frac{7}{8}$ "	19.5	19.5
	1"	25.6	25.6
最小引張 接合強さ (t)	$\frac{1}{2}$ "	7.9	7.9
	$\frac{5}{8}$ "	12.6	12.6
	$\frac{3}{4}$ "	19.2	19.2
	$\frac{7}{8}$ "	26.5	26.5
	1"	34.6	34.6

4・3 設計及び施工について

建築の構造物に CL 型を使用する場合には、日本軽量鉄骨建築協会より出された構造用普通ハックボルト接合計算規準、資料 NO. J-9 によればよいが、これは一応軽量形鋼に使用することを主目的としているので、このボルトのせん断強さだけを利用したにすぎず、引張接合を考えていない。しかしアメリカではこの種のハックボルトを引張型接合に使用している。また設計の基準となっている安全率のとり方などが、機械設計の場合とは異なるものと考えられる。

C 50 L 型は、土木、建築の構造物に用いる場合は、日本建築学会の高張力ボルト摩擦接合設計規準によって、接合耐力を決めることができる。ただし建築の場合、現在では監督官庁の特別の認可が必要である。アメリカでは、その他造船に多くこの型のものが用いられている。

施工に関しては『建築技術』10月号に、施工例と共に仕様書案などが報告されている。

4・4 施 工 例

C 50 L 型は、国産化からまだ一年にも満たないが、かなりの施工例があり、次にその写真を上げて説明にかえた。

5. 参 考 資 料

ハックボルトは、はじめにも述べたように、多くの種類があり、用途も広範囲にわたるが、私自身、建築のしかも構造という立場から見るために、どうしても狭い範囲にとどまりがちで、広範囲のかたがたのために十分な

表 4

種 類	資料 NO.	題 目, 内 容	日 付	著 者	所在, 雑誌名など
外国の最近の研究報告	F-1	An Evaluation of Huckbolt Fasteners for use in Steel stuctures	1960. 2. 26	Illinois Univ. W. H. Munse	Huck MFG. Co. 阪大, 工, 鷺尾研究室
	F-2	An Evaluation of $\frac{3}{4}$ " Diameter Steel Huckbolt Fastener for Marine	1960. 11. 1	Alfred C. Wood Walter S. Hyler	〃
	F-3	Results of Shear and Tensile Test of $\frac{1}{2}$ ", $\frac{5}{8}$ " Diameter Huckbolt Fasteners in structural Steel Plate	1959. 9. 11	Almay Research & Testing Corp. Harry S. Brenner	〃
	F-4	An Evaluation of the High Tensile Huckbolt Fastener for Structural application	1961. 3. 1	W. S. Hyler, K. D. Humphrey & N. S. Cioth	〃
	F-5	Sumary of Self Broaching and Self Sizing Huckbolt Fatigue Study (Part. 1, 2, & 3)	1960. 9. 1	Walter S. Hyler J. G. Bussell	〃
	F-6	Corrosion Compatibilty of Various Aluminum Huckbolt with Magnesium in Salt Splay Tests	1960. 7. 5	The Dow Metal Products Company, & etc.	〃
	F-7	The Effect of Interference Fit on the Fatigue Behavior of Monoblock Specimens of 7075-T	1956. 6. 6	G. Popp, W. S. Hyler & H. J. Grover	〃
日本の研究報告	J-1	ハックボルトの機械的性質 (CL 型 ハックボルトについての実験報告)	1962. 10. 1	鷺尾健三	阪大, 工, 鷺尾研究室 日本ファスナーズ KK*
	J-2	高張力ハックボルト並びにその継手に関する実験的研究	1963. 4.	小西一郎, 鷺尾健三, 西村昭	〃
	J-3	高張力ハックボルトに関する研究	1963. 8.	小西一郎, 鷺尾健三, 西村昭, 田島二郎, 脇 山広三	〃
	J-4	ハックボルトによる軽金属構造材の摩擦接合	1963. 10.	(早大) 鶴田明, 田中 博隅	日本建築学会
	J-5	軽金属構造材の合成樹脂接着剤接合に関する研究 (その3 ハックボルトを併用した接合部)	1963. 10.	(早大) 鶴田明, 神山 幸弘	〃
	J-6	高張力ハックボルト摩擦接合 (1)	1963. 9.	鷺尾健三, 脇山広三, 若林喜津雄ほか2名	建築技術 建設省建築研究所
	J-7	〃 (2)	1963. 10.	〃	〃
	J-8	高張力ハックボルトの評価 (F-4 の日本語訳)		五貫, 脇山	阪大, 工, 鷺尾研究室 東邦産業
規 準 案	J-9	{ 構造用ハックボルト接合計 規準案 〃 (CL 型の使用示針)	1963. 5. 7	軽量鉄骨建築審議会	日本軽量鉄骨建築 協会**
カ タ ロ グ	K-1	CL型 Huckbolt Fasteners			日本ファスナーズ KK*
	K-2	C 50 L 高力ハックボルト			〃
	K-3	IIUCK Fastening system			〃
	K-4	ブラインドリベット			〃
	K-5	HUCK Fastener tools & powerigs その他			〃

注 *所在地 人阪市南区順慶町通4丁目 (三和ビル)

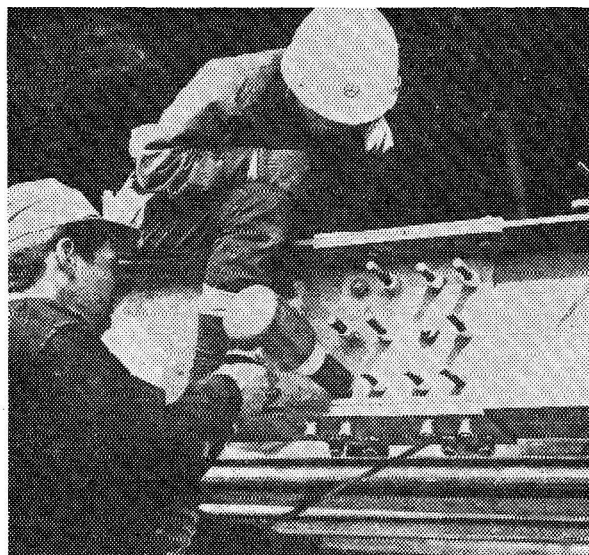
** 〃 東京都中央区西八丁堀3の5 (三立ビル5階)

ものが書けそうにもないので，外国における研究資料，日本の研究資料，規準，カタログを4表に上げた。

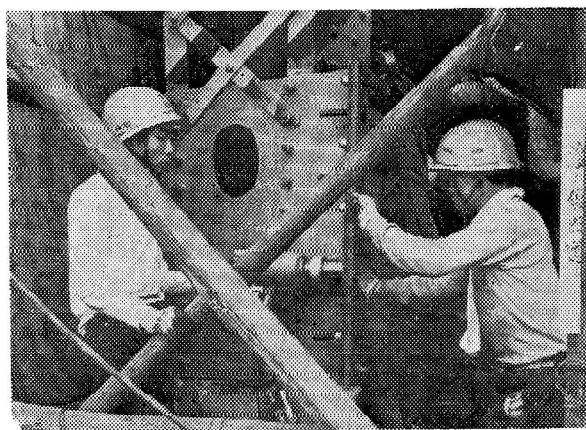
これ以外にも，ハックボルトに関する土木学会での報告があるが，他の文献と内容的に同じものであるため省略した。



写 1 C 50 L 型 $\frac{3}{4}$ 寸 使用，岡山県の新京橋



写 2 C 50 L 型 $\frac{3}{4}$ 寸 使用，大阪市内某ビルの増築現場施工中



写 3 C 50 L 型 $\frac{7}{8}$ 寸 使用，国鉄飯田橋現場