

1. 六角穴付きボルト類の規格について

六角穴付きボルト類の規格として、機械的性質に係わるその種類及び材質等について、JIS規格を中心にその要点をまとめました。なお、寸法等については、ねじのJISハンドブックをご参照下さい。

1 - 1.規格の種類

主な六角穴付きボルト類、4種類の規格を表1-1に示します。また、締付け工具としては、JIS B 4648(六角棒スパナ)がありますが、六角穴付きボルト類との組み合わせについては、表1-5をご参照下さい。

表 1-1

| 種類 | 規格番号 | 適用される強度区分 |
|-----------------|------------|--------------------------------|
| 六角穴付きボルト | JIS B 1176 | JIS B 1051...8.8 10.9 12.9 |
| | | JIS B 1054-1...A2-70 A2-50 |
| 六角穴付きボタンボルト | JIS B1174 | JIS B 1051...12.9の80% |
| | SSS-003 1 | JIS B 1051... 10.9 相当 |
| 六角穴付き皿ボルト | JIS B1194 | JIS B 1051...8.8 10.9 12.9の80% |
| | SSS-002 1 | JIS B 1051... 10.9 相当 |
| 六角穴付きショルダーボルト 2 | JIS B1175 | JIS B 1051... 12.9 |

1 SSSは日本ソケットスクリュー工業協同組合の団体規格です。

2 JIS規格として制定されていますが、製品の流通はわずかで、現状では各メーカー独自の規格で製造されたものの方が多く流通しています。詳細については各メーカーにお問い合わせ下さい。

1 - 2.機械的性質

六角穴付きボルト類に適用される強度区分とその機械的性質を表1-2に示します。

表 1-2

| ボルトの種類 | | 強度区分 | 機械的性質 | | | | | |
|---------------|--------|------|-------|----|---------------------|---------------------|---------------------|-----|
| | | | 硬 さ | | 引張強さ | 耐力 | 保証荷重 * 4 | |
| 呼び | | | 最小 | 最大 | N / mm ² | N / mm ² | N / mm ² | |
| 六角穴付きボルト | 鋼 製 | d 16 | 8.8 | 22 | 32 | 800 | 640 | 580 |
| | | d 18 | 8.8 | 23 | 34 | 830 | 660 | 600 |
| | | 全サイズ | 10.9 | 32 | 39 | 1040 | 940 | 830 |
| | | 全サイズ | 12.9 | 39 | 44 | 1220 | 1100 | 970 |
| | ステンレス製 | d 20 | A2-70 | - | - | 700 | 450 | |
| | | d 22 | A2-50 | - | - | 500 | 210 | |
| 六角穴付きボタンボルト 3 | | 12.9 | 39 | 44 | | | | |
| 六角穴付き皿ボルト 3 | | 8.8 | 22 | 32 | | | | |
| | | 10.9 | 32 | 39 | | | | |
| | | 12.9 | 39 | 44 | | | | |
| 六角穴付きショルダーボルト | | 12.9 | 39 | 44 | | | | |

3 ボタンボルト、皿ボルトの引張り強さについて

ボタン、皿ボルトの頭部形状は六角穴付きボルトと異なるため、引張荷重の最小値が決められています。表1-3にJIS規格の荷重を、表1-4にSSS規格の荷重を示します。

4 保証荷重は製品試験の際に用いられ、ボルトの強度設計時には適用しないのが一般的です。

表 1-3

| ねじの呼び | 引張荷重の最小値 (JIS B 1051 に規定されている値の 80%) | | | | | | | | | | | 実質強度 |
|-----------------------------------|--------------------------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|------|
| | 強度区分 | M3 | M4 | M5 | M6 | M8 | M10 | M12 | M14 | M16 | M20 | |
| 六角穴付きボタンのボルト N (JIS B 1174) | 12.9 | 4910 | 8560 | 13800 | 19600 | 35700 | 56600 | 82400 | / | 154000 | / | / |
| 六角穴付き皿ボルト N (JIS B 1194) | 8.8 | 3220 | 5620 | 9080 | 12900 | 23400 | 37100 | 53900 | 73600 | 100000 | 162000 | / |
| | 10.9 | 4180 | 7300 | 11800 | 16700 | 30500 | 48200 | 70200 | 96000 | 130000 | 204000 | / |
| | 12.9 | 4910 | 8560 | 13800 | 1960 | 35700 | 56600 | 82400 | 112000 | 154000 | 239000 | / |

表 1-4

| ねじの呼び | 引張荷重の最小値 | | | | | | | | | | | 実質強度 |
|--------------------------------|--------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|--------|-----|------------|
| | 硬さ | M3 | M4 | M5 | M6 | M8 | M10 | M12 | M14 | M16 | M20 | |
| 六角穴付きボタンのボルト N (SSS-003) | 34~44 HRC | 4930 | 8610 | 13900 | 19700 | 35900 | 56900 | 82700 | / | 154000 | / | 10.9 相当 |
| 六角穴付き皿ボルト N (SSS-002) | 34~44 HRC | 4930 | 8610 | 13900 | 19700 | 35900 | 56900 | 82700 | / | 154000 | / | 10.9 相当 |

ボタン、皿ボルトの頭部形状は、頭部高さとの六角穴深さの関係より、表 1-3 及び表 1-4 の引張荷重を超えた場合の破断位置は規定されていません。たとえ、頭部首下部分で破断しても許容されます。また、JIS 規格では JIS B 1051 で規定される値の 80% となっています。

1 - 3.六角棒スパナと六角穴付きねじ類の適用サイズ

適用される六角棒スパナと六角穴付きねじ類の関係を表 1-5 に示します。

表 1-5

| 六角棒 スパナの 呼び | 適用される六角穴付きねじ類 | | | | | 六角棒 スパナの 呼び |
|-------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------|----------------------------------|--------------------|-------------------|
| | ボルト | ボタンのボルト | 皿ボルト | 止めねじ | ショルダー ボルト | |
| 0.7 0.9 1.3 | | | | M1.6 M2 M2.5 | | 0.7 0.9 1.3 |
| 1.5 2 2.5 | M1.6, M2 M2.5 M3 | M3 M4 | M3 M4 | M3 M4 M5 | | 1.5 2 2.5 |
| 3 4 5 | M4 M5 M6 | M5 M6 M8 | M5 M6 M8 | M6 M8 M10 | 6, 6.5 8 10 | 3 4 5 |
| 6 8 10 | M8 M10 M12 | M10 M12 M16 | M10 M12 M16 | M12, M14 M16, M18 M20, M22 | 12, 13 16 20 | 6 8 10 |
| 12 14 17 | M14 M16, M18 M20, M22 | | | M24 | 24, 25 | 12 14 17 |
| 19 22 24 | M24, M27 M30 M33 | | | | | 19 22 24 |
| 27 32 36 | M36, M39 M42, M45 M48, M52 | | | | | 27 32 36 |
| 41 46 | M56 M64 | | | | | 41 46 |

1 - 4.六角穴付きねじ類に適用される並目ねじと細目ねじのピッチの種類

JIS規格では、六角穴付きねじ類の中の六角穴付きボルト(JIS B 1176)に適用されるねじの種類に関して、ねじの細目規格が新たに制定されました。ボタン、皿、止めねじ、ショルダーボルトについてはまだ制定されてはいませんが、受渡し当事者間の協定によって適宜使用されています。表 1-6 に並目ねじ及び細目ねじのピッチの種類を示します。また六角穴付きボルトの規格に細目が追加されたことを受けて、強度区分 12.9 に適用されるねじの等級 5g6g についても並目ねじと合わせて表 1-7 にその許容限界寸法を参考として示します。

表 1-6

| | | | | | | | | | | | | | |
|----------|---------------|------------|---------------|---------------|------------|------------|------------|----------|----------|-------------|----------------|----------------|---------------|
| 並目 ねじ | M1.6 ×0.35 | M2 ×0.4 | M2.5 ×0.45 | M2.6 ×0.45 | M3 ×0.5 | M4 ×0.7 | M5 ×0.8 | M6 ×1 | M7 ×1 | M8 ×1.25 | M10 ×1.5 | M12 ×1.75 | M14 ×2 |
| 細目 ねじ | | | | | | | | | | M8 ×1 | M10 ×1 | M12 ×1.5 | |
| | | | | | | | | | | | (M10 ×1.25) | (M12 ×1.25) | (M14 ×1.5) |

表 1-6(続き)

| | | | | | | | | | | |
|----------|-------------|-------------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|
| 並目 ねじ | M16 ×2 | M18 ×2.5 | M20 ×2.5 | M24 ×3 | M30 ×3.5 | M36 ×4 | M42 ×4.5 | M48 ×5 | M56 ×5.5 | M64 ×6 |
| 細目 ねじ | M16 ×1.5 | | M20 ×1.5 | M24 ×2 | M30 ×2 | M36 ×3 | M42 ×3 | M48 ×3 | M56 ×4 | M64 ×4 |
| | | | (M20 ×2) | | | | | | | |

表 1-7 5g6g の許容限界寸法

【並目ねじ】

| ねじの 呼び | ピッチ P | 有効径 | | 外径 | |
|-----------|----------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|
| | | d _{2max} | d _{2min} | d _{max} | d _{min} |
| M1.6 | 0.35 | 1.354 | 1.304 | 1.581 | 1.496 |
| M 2 | 0.4 | 1.721 | 1.668 | 1.981 | 1.886 |
| M2.5 | 0.45 | 2.188 | 2.132 | 2.480 | 2.380 |
| M2.6 | 0.45 | 2.288 | 2.232 | 2.580 | 2.480 |
| M3 | 0.5 | 2.655 | 2.595 | 2.980 | 2.874 |
| M4 | 0.7 | 3.523 | 3.452 | 3.978 | 3.838 |
| M5 | 0.8 | 4.456 | 4.381 | 4.976 | 4.826 |
| M6 | 1 | 5.324 | 5.234 | 5.974 | 5.794 |
| M7 | 1 | 6.334 | 6.234 | 6.974 | 6.794 |
| M8 | 1.25 | 7.160 | 7.064 | 7.972 | 7.760 |
| M10 | 1.5 | 8.994 | 8.888 | 9.968 | 9.732 |
| M12 | 1.75 | 10.829 | 10.711 | 11.966 | 11.701 |
| M14 | 2 | 12.663 | 12.535 | 13.962 | 13.682 |
| M16 | 2 | 14.663 | 14.538 | 15.962 | 15.682 |
| M18 | 2.5 | 16.334 | 16.202 | 17.958 | 17.623 |
| M20 | 2.5 | 18.334 | 18.202 | 19.958 | 19.623 |
| M24 | 3 | 22.003 | 21.843 | 23.952 | 23.577 |
| M30 | 3.5 | 27.674 | 27.504 | 29.947 | 29.522 |
| M36 | 4 | 33.342 | 33.162 | 35.940 | 35.465 |
| M42 | 4.5 | 39.014 | 38.824 | 41.937 | 41.437 |
| M48 | 5 | 44.681 | 44.481 | 47.929 | 47.399 |
| M56 | 5.5 | 52.353 | 52.141 | 55.925 | 55.365 |
| M64 | 6 | 60.023 | 59.799 | 63.920 | 63.320 |

有効径は 5g、外径は 6g

【細目ねじ】

| ねじの 呼び | ピッチ P | 有効径 | | 外径 | |
|-----------|----------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|
| | | d _{2max} | d _{2min} | d _{max} | d _{min} |
| M8 | 1 | 7.324 | 7.234 | 7.974 | 7.794 |
| M10 | 1 | 9.324 | 9.234 | 9.974 | 9.797 |
| M10 | 1.25 | 9.160 | 9.065 | 9.972 | 9.760 |
| M12 | 1.25 | 11.160 | 11.054 | 11.972 | 11.760 |
| M12 | 1.5 | 10.994 | 10.882 | 11.968 | 11.732 |
| M14 | 1.5 | 12.994 | 12.882 | 13.968 | 13.732 |
| M16 | 1.5 | 14.994 | 14.882 | 15.968 | 15.732 |
| M20 | 1.5 | 18.994 | 18.882 | 19.968 | 19.732 |
| M20 | 2 | 18.663 | 18.538 | 19.962 | 19.682 |
| M24 | 2 | 22.663 | 22.531 | 23.962 | 23.682 |
| M30 | 2 | 28.663 | 28.531 | 29.962 | 29.682 |
| M36 | 3 | 34.003 | 33.843 | 35.952 | 35.577 |
| M42 | 3 | 40.003 | 39.843 | 41.952 | 41.577 |
| M48 | 3 | 46.003 | 45.833 | 47.952 | 47.577 |
| M56 | 4 | 53.342 | 53.152 | 55.940 | 55.465 |
| M64 | 4 | 61.342 | 61.152 | 63.940 | 63.465 |

有効径は 5g、外径は 6g

1 - 5.材料と熱処理

ボルトの材料と熱処理は、鋼製が JIS B 1051 に、ステンレス製が JIS B 1054 に規定されておりますが、表 1-8 に鋼製、表 1-9 にステンレス製の抜粋を、また六角穴付きボルトに広く使用されている材料を適用鋼種として示しました。

表 1-8

| 材質 区分 | 強度 区分 | 材料と熱処理 | 化学成分(チェック分析)% | | | | 実際に使用されている 六角穴付きボルトの 代表鋼種 |
|----------|----------|---------------------------------|---------------|------|-------|-------|---------------------------------|
| | | | C | | P | S | |
| | | | 最小 | 最大 | 最大 | 最大 | |
| 鋼 製 | 8.8 | 添加物(例えば B,Mn,Cr) 入り炭素鋼、焼入焼戻し | 0.15 | 0.40 | 0.035 | 0.035 | S38C ~S48C 及び 低炭素ボロン鋼 |
| | | 炭素鋼、焼入焼戻し | 0.25 | 0.55 | 0.35 | 0.35 | |
| | 10.9 | 炭素鋼、焼入焼戻し | 0.25 | 0.55 | 0.035 | 0.035 | |
| | | 添加物(例えば B,Mn,Cr) 入り炭素鋼、焼入焼戻し | 0.20 | 0.55 | 0.035 | 0.035 | |
| | 12.9 | 合金鋼 5 焼入焼戻し | 0.20 | 0.55 | 0.035 | 0.035 | SCM435,SCM440 etc. |

5 この強度区分の合金鋼には、クロム(Cr)、ニッケル(Ni)、モリブデン(Mo)、又はバナジウム(V)の合金元素を1つ以上含めなければならない。

表 1-9

| 材質 区分 | 強度 区分 | 材料の 組織区分 | 化学成分(チェック分析)% | | | | | | 実際に使用されている 六角穴付きボルトの 代表鋼種 |
|------------|----------------|--------------|---------------|----|----|----|----|----|---------------------------------|
| | | | C | Cr | | Ni | | Cu | |
| | | | 最大 | 最小 | 最大 | 最小 | 最大 | 最大 | |
| ステン レス鋼 | A2-70 A2-50 | オーステ ナイト系 | 0.08 | 17 | 20 | 8 | 13 | 4 | SUSXM7,SUS304 系統 etc. |