

2. JIS 改正の変遷

橋桁の JIS 規格は、1959 年（昭和 34 年）に JIS A 5313（スラブ橋用プレストレストコンクリート橋ゲタ）、翌 1960 年（同 35 年）には JIS A 5316（けた橋用プレストレストコンクリート橋ゲタ）が、また、1963 年（同 38 年）には道路構造令の適用を受けない橋梁用として JIS A 5319（軽荷重スラブ橋用プレストレストコンクリート橋ゲタ）が相次いで制定された。

その後、1995 年（平成 7 年）に JIS A 5313 と JIS A 5316 が統合し、2000 年（平成 12 年）には JIS A 5313 と JIS A 5319 が統合した。これまでのプレテンション方式橋桁の JIS と関連示方書の改訂・改正の概要を図 2.1 に示す。

軽荷重スラブ橋桁の断面寸法の主な改正点の変遷は、表 2.1 のとおりで、1992 年（平成 4 年）の改正で現行の断面寸法になった。

今回の「設計・製造便覧」の改訂は、道路橋示方書の改定によるものであるが、平成 16 年版の「設計・製造便覧」からの主な変更は以下のとおりで、主桁断面寸法及び PC 鋼材配置については従来どおりである。

- ① 標準支間+0.20m においても全ての支間長で主桁の制限値を満足できるよう主桁 PC 鋼材の初期導入応力度を $\sigma_p=1\,350\text{N/mm}^2$ に統一した。
- ② 耐久性能の照査において、横組み鉄筋の曲げ応力度が制限値を満足できるよう横組み配置高さ及び配置間隔を支間長ごとに見直した。
- ③ スターラップは、横組み配置間隔及び道路橋示方書に示す主桁の有効高の $3/4$ 以下となるよう配置間隔を見直した。

2. JIS 改正の変遷

橋桁の JIS 規格は、1959 年（昭和 34 年）に JIS A 5313（スラブ橋用プレストレストコンクリート橋~~げ~~^た）、翌 1960 年（同 35 年）には JIS A 5316（けた橋用プレストレストコンクリート橋~~げ~~^た）が、また、1963 年（同 38 年）には道路構造令の適用を受けない橋梁用として JIS A 5319（軽荷重スラブ橋用プレストレストコンクリート橋~~げ~~^た）が相次いで制定された。

その後、1995 年（平成 7 年）に JIS A 5313 と JIS A 5316 が統合し、2000 年（平成 12 年）には JIS A 5313 と JIS A 5319 が統合した。これまでのプレテンション方式橋桁の JIS と関連示方書の改訂・改正の概要を図 2.1 に示す。

軽荷重スラブ橋桁の断面寸法の主な改正点の変遷は、表 2.1 のとおりで、1992 年（平成 4 年）の改正で現行の断面寸法になった。

今回の「設計・製造便覧」の改訂は、道路橋示方書の改定によるものであるが、平成 16 年版の「設計・製造便覧」からの主な変更は以下のとおりで、主桁断面寸法及び PC 鋼材配置については従来どおりである。

- ① 標準支間+0.20m においても全ての支間長で主桁の制限値を満足できるよう主桁 PC 鋼材の初期導入応力度を $\sigma_p=1\,350\text{N/mm}^2$ に統一した。
- ② 耐久性能の照査において、横組み鉄筋の曲げ応力度が制限値を満足できるよう横組み配置高さ及び配置間隔を支間長ごとに見直した。
- ③ スターラップは、横組み配置間隔及び道路橋示方書に示す主桁の有効高の $3/4$ 以下となるよう配置間隔を見直した。

2.2.2 PC鋼材

PC鋼材の機械的性質及び強度の特性値を表2.3に示す。

表2.3 PC鋼材の機械的性質及び強度の特性値

| 記号 | 径 mm | 降伏荷重 ^{*1)} kN | 引張荷重 kN | 強度の特性値 N/mm ² | | 公称 断面積 mm ² | 単位質量 kg/m | 摘要 |
|---------|---------|---------------------------|------------|--------------------------|------|------------------------------|--------------|----|
| | | | | 降伏強度 | 引張強度 | | | |
| SWPR7BL | IS12.7 | 156以上 | 183以上 | 1580 | 1850 | 98.71 | 0.774 | 主桁 |
| | IS15.2 | 222以上 | 261以上 | 1600 | 1880 | 138.7 | 1.101 | |

注 *1) 0.2%永久伸びに対する荷重を示す。

2.2.3 鉄筋

鉄筋の機械的性質及び強度の特性値を表2.4に示す。

表2.4 鉄筋の機械的性質及び強度の特性値

| 記号 | 降伏点又は 0.2%耐力 N/mm ² | 強度の特性値 N/mm ² | |
|-------|--------------------------------------|--------------------------|------|
| | | 降伏強度 | 引張強度 |
| SD345 | 345~440 | 345 | 490 |

異形鉄筋の標準寸法及び単位質量を表2.5に示す。

表2.5 異形鉄筋の標準寸法及び単位質量

| 呼び名 | 公称直径(d) (mm) | 公称周長(l) (mm) | 公称断面積(S) (mm ²) | 単位質量 (kg/m) |
|-----|-----------------|-----------------|--------------------------------|----------------|
| D6 | 6.35 | 20.0 | 31.67 | 0.249 |
| D10 | 9.53 | 29.9 | 71.33 | 0.560 |
| D13 | 12.7 | 39.9 | 126.7 | 0.995 |
| D16 | 15.9 | 50.0 | 198.6 | 1.56 |
| D19 | 19.1 | 60.0 | 286.5 | 2.25 |

2.2.2 PC鋼材

PC鋼材の機械的性質及び強度の特性値を表2.3に示す。

表2.3 PC鋼材の機械的性質及び強度の特性値

| 記号 | 径 mm | 降伏荷重 ^{*1)} kN | 引張荷重 kN | 強度の特性値 N/mm ² | | 公称 断面積 mm ² | 単位質量 kg/m | 摘要 |
|---------|---------|---------------------------|------------|--------------------------|------|------------------------------|--------------|----|
| | | | | 降伏強度 | 引張強度 | | | |
| SWPR7BL | IS12.7 | 156以上 | 183以上 | 1580 | 1850 | 98.71 | 0.774 | 主桁 |
| | IS15.2 | 222以上 | 261以上 | 1600 | 1880 | 138.7 | 1.101 | |

注 *1) 0.2%永久伸びに対する荷重を示す。

2.2.3 鉄筋

鉄筋の機械的性質及び強度の特性値を表2.4に示す。

表2.4 鉄筋の機械的性質及び強度の特性値

| 記号 | 降伏点又は 0.2%耐力 N/mm ² | 強度の特性値 N/mm ² | |
|-------|--------------------------------------|--------------------------|------|
| | | 降伏強度 | 引張強度 |
| SD345 | 345~440 | 345 | 490 |

異形鉄筋の標準寸法及び単位質量を表2.5に示す。

表2.5 異形鉄筋の標準寸法及び単位質量

| 呼び名 | 公称直径(d) (mm) | 公称周長(l) (mm) | 公称断面積(S) (mm ²) | 単位質量 (kg/m) |
|-----|-----------------|-----------------|--------------------------------|----------------|
| D6 | 6.35 | 20.0 | 31.67 | 0.249 |
| D10 | 9.53 | 30.0 | 71.33 | 0.560 |
| D13 | 12.7 | 40.0 | 126.7 | 0.995 |
| D16 | 15.9 | 50.0 | 198.6 | 1.56 |
| D19 | 19.1 | 60.0 | 286.5 | 2.25 |

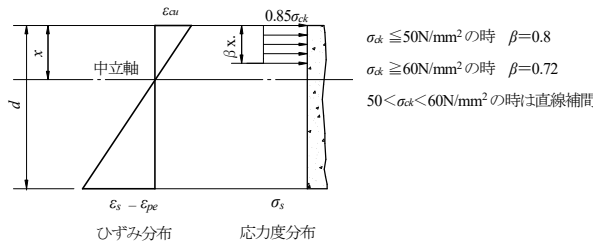
$$M_{ud} = \xi_1 \cdot \xi_2 \cdot \Phi_u \cdot M_{uc}$$

ここに、 ξ_1 : 調査・解析係数
 ξ_2 : 部材・構造係数
 Φ_u : 抵抗係数

(2) 破壊抵抗曲げモーメントの特性値

破壊抵抗曲げモーメントの特性値 (M_{uc}) は、以降の仮定に基づいて計算する。なお、ここでの説明は鉄筋を省略している。

- ① 維ひずみは中立軸からの距離に比例する。
- ② コンクリートの引張強度は無視する。
- ③ コンクリートの圧縮応力度の分布は図 4.6 のとおりとする。



ここに、 ϵ_{cu} : コンクリートの終局ひずみ (表 4.4 参照)
 ϵ_s : 鋼材のひずみ
 σ_{ck} : コンクリートの設計基準強度
 σ_s : 鋼材の応力度
 d : 部材断面の有効高
 x : 圧縮線から中立軸までの距離
 ϵ_{pe} : 有効プレストレス力による PC 鋼材のひずみ

図 4.6 ひずみ及び応力度の分布

(出典：日本道路協会、道路橋示方書・同解説 IIIコンクリート橋・コンクリート部材編、p154 図解 5.8.2、平成 29 年 11 月)

表 4.4 コンクリートの終局ひずみ

| コンクリートの設計基準強度 | $\sigma_{ck} \leq 50$ | $50 < \sigma_{ck} < 60$ | $60 \leq \sigma_{ck}$ |
|-----------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|
| 終局ひずみ ϵ_{cu} | 0.0035 | 0.0035 から 0.0025 の間を線形補間 | 0.0025 |

(出典：日本道路協会、道路橋示方書・同解説 IIIコンクリート橋・コンクリート部材編、p151 表 5.8.2 平成 29 年 11 月)

- ④ コンクリートの応力度-ひずみ曲線は図 4.7 のとおり、PC 鋼より線の応力度-ひずみ曲線は図 4.8 のとおりとする。

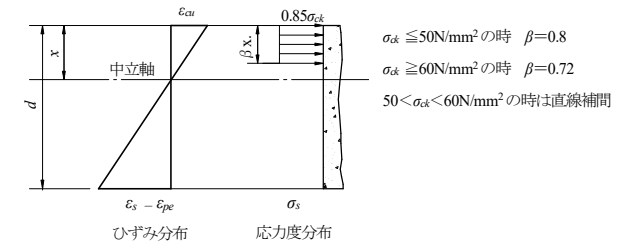
$$M_{ud} = \xi_1 \cdot \xi_2 \cdot \Phi_u \cdot M_{uc}$$

ここに、 ξ_1 : 調査・解析係数
 ξ_2 : 部材・構造係数
 Φ_u : 抵抗係数

(2) 破壊抵抗曲げモーメントの特性値

破壊抵抗曲げモーメントの特性値 (M_{uc}) は、以降の仮定に基づいて計算する。なお、ここでの説明は鉄筋を省略している。

- ① 維ひずみは中立軸からの距離に比例すると仮定する。
- ② コンクリートの引張強度は無視する。
- ③ コンクリートの圧縮応力度の分布は図 4.6 のとおりとする。



ここに、 ϵ_{cu} : コンクリートの終局ひずみ (表 4.4 参照)
 ϵ_s : 鋼材のひずみ
 σ_{ck} : コンクリートの設計基準強度
 σ_s : 鋼材の応力度
 d : 部材断面の有効高
 x : 圧縮線から中立軸までの距離
 ϵ_{pe} : 有効プレストレス力による PC 鋼材のひずみ

図 4.6 ひずみ及び応力度の分布

(出典：日本道路協会、道路橋示方書・同解説 IIIコンクリート橋・コンクリート部材編、p154 図解 5.8.2、平成 29 年 11 月)

表 4.4 コンクリートの終局ひずみ

| コンクリートの設計基準強度 | $\sigma_{ck} \leq 50$ | $50 < \sigma_{ck} < 60$ | $60 \leq \sigma_{ck}$ |
|-----------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|
| 終局ひずみ ϵ_{cu} | 0.0035 | 0.0035 から 0.0025 の間を線形補間 | 0.0025 |

(出典：日本道路協会、道路橋示方書・同解説 IIIコンクリート橋・コンクリート部材編、p151 表 5.8.2 平成 29 年 11 月)

- ④ コンクリートの応力度-ひずみ曲線は図 4.7 のとおり、PC 鋼より線の応力度-ひずみ曲線は図 4.8 のとおりとする。

5.2.2 耐荷性能の照査

(1) 限界状態1における曲げに対する照査

曲げモーメントを受ける横組みの限界状態1に対しては、横方向に生じる曲げモーメントが降伏曲げモーメントの制限値を超えないことを確認する。

降伏曲げモーメントの制限値 (M_{yd}) は、降伏曲げモーメントの特性値 (M_{yc}) を用い、次式によって算出する。

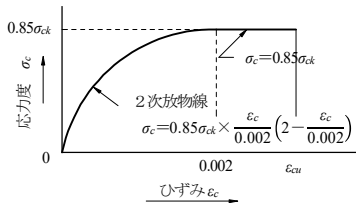
$$M_{yd} = \xi_1 \cdot \Phi_y \cdot M_{yc}$$

ここに、 ξ_1 : 調査・解析係数

Φ_y : 抵抗係数

降伏曲げモーメントの特性値 (M_{yc}) は、以降の仮定に基づいて計算する。

- ① 維ひずみは中立軸からの距離に比例する。
- ② コンクリートの引張強度は無視する。
- ③ コンクリートの応力度-ひずみ曲線は、圧縮応力度がコンクリートの設計基準強度の2/3以下となる範囲で図5.2のとおり、鉄筋の応力度-ひずみ曲線は図5.3のとおりとする。

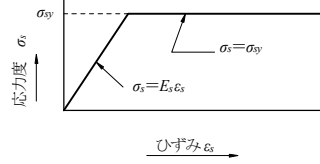


ここに、

- σ_{ck} : コンクリートの設計基準強度 (N/mm²)
- σ_c : コンクリートの応力度 (N/mm²)
- ϵ_c : コンクリートのひずみ
- ϵ_{cu} : コンクリートの終局ひずみ (表4.4参照)

図5.2 コンクリートの応力度-ひずみ曲線

(出典：日本道路協会、道路橋示方書・同解説 Ⅲコンクリート橋・コンクリート部材編、p124 図-5.5.1、平成29年11月)



ここに、

- σ_{sy} : 鉄筋の降伏強度の特性値 (N/mm²)
- σ_s : 鋼材の応力度 (N/mm²)
- E_s : 鋼材のヤング係数 (N/mm²)
- ϵ_s : 鋼材のひずみ

図5.3 鉄筋の応力度-ひずみ曲線

(出典：日本道路協会、道路橋示方書・同解説 Ⅲコンクリート橋・コンクリート部材編、p124 図-5.5.2、平成29年11月)

(2) 限界状態3における曲げに対する照査

曲げモーメントを受ける横組みの限界状態3に対しては、横方向に生じる曲げモーメントが部材破壊に対する曲げモーメントの制限値を超えないことを確認する。詳細な検討方法については、

4.3.5に示すとおりである。

5.2.2 耐荷性能の照査

(1) 限界状態1における曲げに対する照査

曲げモーメントを受ける横組みの限界状態1に対しては、横方向に生じる曲げモーメントが降伏曲げモーメントの制限値を超えないことを確認する。

降伏曲げモーメントの制限値 (M_{yd}) は、降伏曲げモーメントの特性値 (M_{yc}) を用い、次式によって算出する。

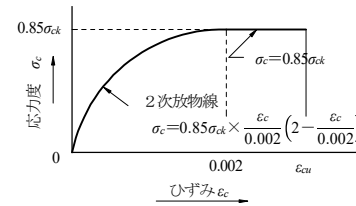
$$M_{yd} = \xi_1 \cdot \Phi_y \cdot M_{yc}$$

ここに、 ξ_1 : 調査・解析係数

Φ_y : 抵抗係数

降伏曲げモーメントの特性値 (M_{yc}) は、以降の仮定に基づいて計算する。

- ① 維ひずみは中立軸からの距離に比例すると仮定する。
- ② コンクリートの引張強度は無視する。
- ③ コンクリートの応力度-ひずみ曲線は、圧縮応力度がコンクリートの設計基準強度の2/3以下となる範囲で図5.2のとおり、鉄筋の応力度-ひずみ曲線は図5.3のとおりとする。

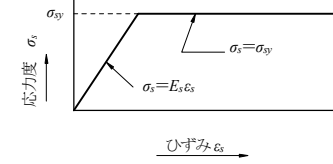


ここに、

- σ_{ck} : コンクリートの設計基準強度 (N/mm²)
- σ_c : コンクリートの応力度 (N/mm²)
- ϵ_c : コンクリートのひずみ
- ϵ_{cu} : コンクリートの終局ひずみ (表4.4参照)

図5.2 コンクリートの応力度-ひずみ曲線

(出典：日本道路協会、道路橋示方書・同解説 Ⅲコンクリート橋・コンクリート部材編、p124 図-5.5.1、平成29年11月)



ここに、

- σ_{sy} : 鉄筋の降伏強度の特性値 (N/mm²)
- σ_s : 鋼材の応力度 (N/mm²)
- E_s : 鋼材のヤング係数 (N/mm²)
- ϵ_s : 鋼材のひずみ

図5.3 鉄筋の応力度-ひずみ曲線

(出典：日本道路協会、道路橋示方書・同解説 Ⅲコンクリート橋・コンクリート部材編、p124 図-5.5.2、平成29年11月)

(2) 限界状態3における曲げに対する照査

曲げモーメントを受ける横組みの限界状態3に対しては、横方向に生じる曲げモーメントが部材破壊に対する曲げモーメントの制限値を超えないことを確認する。詳細な検討方法については、

4.3.5に示すとおりである。

8.6.2 桁端部支承部の処理

桁がかり長の2倍程度の区間は、支承の機能を損なわないようにするため、**図8.9**に示すように下フランジ間にも間詰めコンクリートを打込むものとする。

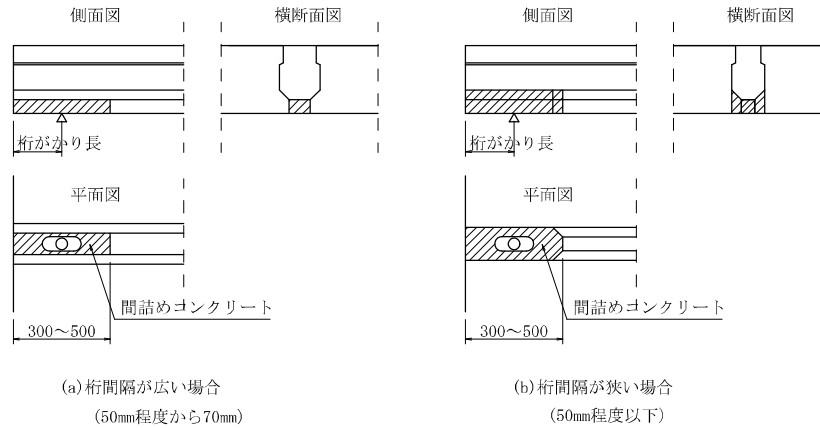


図8.9 桁端部支承部の処理例

8.6.2 桁端部支承部の処理

桁がかり長の2倍程度の区間は、支承の機能を損なわないようにするため、**図8.9**に示すように下フランジ間にも間詰めコンクリートを打込むものとする。

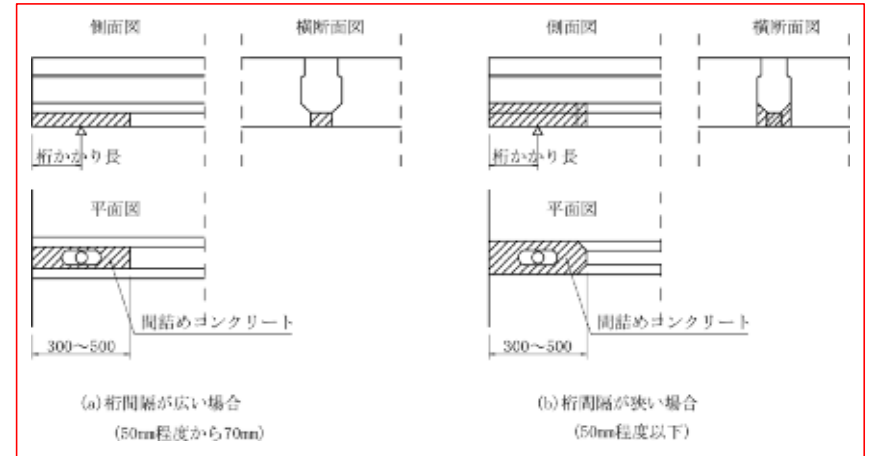


図8.9 桁端部支承部の処理例

2.5.2 形状・寸法、質量 (JIS G 3112 より引用)

表 2.7 鉄筋の形状・寸法、質量

| 呼び名 | 公称直径(<i>d</i>) (mm) | 公称周長(<i>l</i>) (mm) | 公称断面積(<i>S</i>) (mm ²) | 単位質量 (kg/m) |
|-----|--------------------------|--------------------------|---|----------------|
| D6 | 6.35 | 20.0 | 31.67 | 0.249 |
| D10 | 9.53 | 29.9 | 71.33 | 0.560 |
| D13 | 12.7 | 39.9 | 126.7 | 0.995 |
| D16 | 15.9 | 50.0 | 198.6 | 1.56 |
| D19 | 19.1 | 60.0 | 286.5 | 2.25 |

(出典：日本産業規格，JIS G 3112：2020，表 4—異形棒筋の寸法、単位質量及び筋の許容限度)

2.5.3 化学成分 (JIS G 3112 より引用)

表 2.8 鉄筋の化学成分

| 種類の記号 | 化 学 成 分 (%) | | | | | |
|-------|---------------|-----------|-----------|----------|----------|---------|
| | <i>C</i> | <i>Si</i> | <i>Mn</i> | <i>P</i> | <i>S</i> | 炭素当量 |
| SD345 | 0.27 以下 | 0.55 以下 | 1.60 以下 | 0.040 以下 | 0.040 以下 | 0.60 以下 |

(出典：日本産業規格，JIS G 3112：2020，表 2—化学成分)

2.6 PC 鋼材

PC 鋼材は JIS G 3536 [PC 鋼線及び PC 鋼より線] に規定する PC 鋼より線 SWPR7BL の 7 本より 12.7mm 及び 15.2mm とする。

2.6.1 機械的性質 (JIS G 3536 より引用)

表 2.9 PC 鋼材の機械的性質

| 記号 | 呼び名 | 0.2% 永久伸びに 対する荷重 (kN) | 引張荷重 (kN) | 伸 び (%) | リラクセーション値 <i>γ</i> (%) |
|---------|--------------|-----------------------------|--------------|------------|---------------------------|
| SWPR7BL | 7 本より 12.7mm | 156 以上 | 183 以上 | 3.5 以上 | 2.5 以下 |
| | 7 本より 15.2mm | 222 以上 | 261 以上 | 3.5 以上 | 2.5 以下 |

(出典：日本産業規格，JIS G 3536：2014，表 3—機械的性質)

2.5.2 形状・寸法、質量 (JIS G 3112 より引用)

表 2.7 鉄筋の形状・寸法、質量

| 呼び名 | 公称直径(<i>d</i>) (mm) | 公称周長(<i>l</i>) (mm) | 公称断面積(<i>S</i>) (mm ²) | 単位質量 (kg/m) |
|-----|--------------------------|--------------------------|---|----------------|
| D6 | 6.35 | 20.0 | 31.67 | 0.249 |
| D10 | 9.53 | 30.0 | 71.33 | 0.560 |
| D13 | 12.7 | 40.0 | 126.7 | 0.995 |
| D16 | 15.9 | 50.0 | 198.6 | 1.56 |
| D19 | 19.1 | 60.0 | 286.5 | 2.25 |

(出典：日本産業規格，JIS G 3112：2020，表 4—異形棒筋の寸法、単位質量及び筋の許容限度)

2.5.3 化学成分 (JIS G 3112 より引用)

表 2.8 鉄筋の化学成分

| 種類の記号 | 化 学 成 分 (%) | | | | | |
|-------|---------------|-----------|-----------|----------|----------|---------|
| | <i>C</i> | <i>Si</i> | <i>Mn</i> | <i>P</i> | <i>S</i> | 炭素当量 |
| SD345 | 0.27 以下 | 0.55 以下 | 1.60 以下 | 0.040 以下 | 0.040 以下 | 0.60 以下 |

(出典：日本産業規格，JIS G 3112：2020，表 2—化学成分)

2.6 PC 鋼材

PC 鋼材は JIS G 3536 [PC 鋼線及び PC 鋼より線] に規定する PC 鋼より線 SWPR7BL の 7 本より 12.7mm 及び 15.2mm とする。

2.6.1 機械的性質 (JIS G 3536 より引用)

表 2.9 PC 鋼材の機械的性質

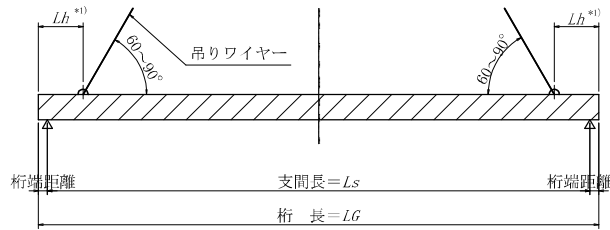
| 記号 | 呼び名 | 0.2% 永久伸びに 対する荷重 (kN) | 引張荷重 (kN) | 伸 び (%) | リラクセーション値 <i>γ</i> (%) |
|---------|--------------|-----------------------------|--------------|------------|---------------------------|
| SWPR7BL | 7 本より 12.7mm | 156 以上 | 183 以上 | 3.5 以上 | 2.5 以下 |
| | 7 本より 15.2mm | 222 以上 | 261 以上 | 3.5 以上 | 2.5 以下 |

(出典：日本産業規格，JIS G 3536：2014，表 3—機械的性質)

3.13 移動・仮置き

3.13.1 吊り金具

吊り金具の材料として PC 鋼より線、吊りアンカー等を用いるものとする。図 3.7 に示すように吊り位置における吊りワイヤーの仰角は 60°～90°の範囲とし、また、吊り金具を取付ける位置 Lh は、桁端より $Ls/10$ (Ls : 支間長) 以内、かつ表 3.12 に示す LI 以内とする。



注 *1) 吊り位置は、桁端より $Ls/10$ 以内、かつ表 3.12 以内とする。

図 3.7 吊りワイヤー仰角

(1) PC 鋼より線を用いる場合

吊り金具に PC 鋼より線を用いる場合は、4 点吊りとし、図 3.8 に示す埋込み長以上を配置するものとする。吊り上げに必要な PC 鋼より線の径と埋込み長を表 3.9 に示す。

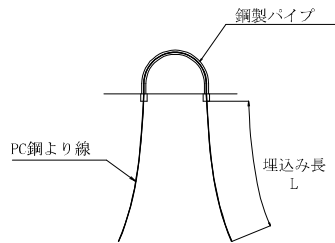


図 3.8 吊り金具 (PC 鋼より線)

表 3.9 の埋込み長は下記の式により算出したものである。

$$\ell > \frac{T}{\tau_{0a} \cdot U}$$

ここに、 ℓ : 埋込み長 (mm)

T : 張力 (kN)

$$T = W (\text{桁重量}) \times 1.05 (\text{荷重係数}) \times 1/\sin\theta \times 1/4$$

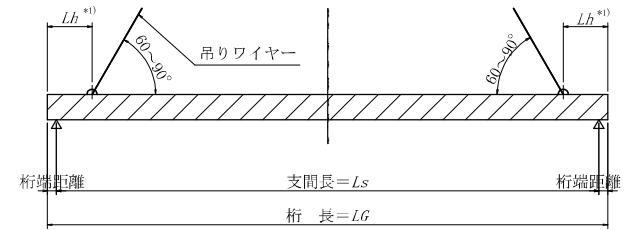
U : PC 鋼より線の周長 (mm) $U = \text{呼び径} \times \pi$

τ_{0a} : PC 鋼より線とコンクリート間の付着応力度 : 1.0 N/mm²

3.13 移動・仮置き

3.13.1 吊り金具

吊り金具の材料として PC 鋼より線、吊りアンカー等を用いるものとする。図 3.7 に示すように吊り位置における吊りワイヤーの仰角は 60°～90°の範囲とし、また、吊り金具を取付ける位置 Lh は、桁端より $Ls/10$ (Ls : 支間長) 以内、かつ表 3.12 に示す LI 以内とする。



注 *1) 吊り位置は、桁端より $Ls/10$ 以内、かつ表 3.12 以内とする。

図 3.7 吊りワイヤー仰角

(1) PC 鋼より線を用いる場合

吊り金具に PC 鋼より線を用いる場合は、4 点吊りとし、図 3.8 に示す埋込み長以上を配置するものとする。吊り上げに必要な PC 鋼より線の径と埋込み長を表 3.9 に示す。

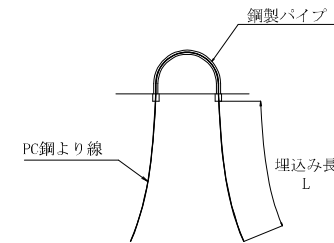


図 3.8 吊り金具 (PC 鋼より線)

表 3.9 の埋込み長は下記の式により算出したものである。

$$\ell > \frac{T \times 10^3}{\tau_{0a} \cdot U}$$

ここに、 ℓ : 埋込み長 (mm)

T : 張力 (kN)

$$T = W (\text{桁重量}) \times 1.05 (\text{荷重係数}) \times 1/\sin\theta \times 1/4$$

U : PC 鋼より線の周長 (mm) $U = \text{呼び径} \times \pi$

τ_{0a} : PC 鋼より線とコンクリート間の付着応力度 : 1.0 N/mm²

θ : 吊りワイヤーの仰角