



建設技術審査証明書

建技密証第0123号

技術名称 **コンクリート鉛直打継目処理シート**
「KKシート」

(開発の趣旨)

端型枠に予め取り付け付けた後にコンクリートを打ち込むことにより凹凸状の打継面を確実に形成させることができ、従来チップング等によって行われていた打継ぎ処理と同等の仕上がりを可能とする樹脂製の処理シートを提供する。

(開発目標)

以下の特性を有するコンクリート鉛直打継目処理シート「KKシート」を開発する。

(1) 打継ぎ性能

KKシートにより打継ぎ処理を行った打継目は、従来技術であるチップングと同等の打継ぎ性能を有すること。

(2) 形状保持性能

KKシートの厚さと形状は、施工マニュアルに示す範囲で使用する場合、コンクリート側圧に対して十分な耐荷力を有すること。

(3) 施工性

KKシートの施工性は、従来技術であるチップングに比べて施工の合理化を図れること。

一般財団法人土木研究センターの建設技術審査証明事業実施要領に基づき、依頼のあった標記の技術について下記のとおり証明する。

平成14年 3月19日

平成19年 3月19日 更新

平成24年 3月19日 更新

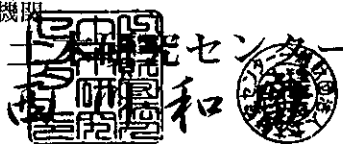
平成29年 3月19日 更新

建設技術審査証明事業実施機関

一般財団法人

理事長

記



1. 審査証明の結果

KKシートは、以下の特性を有することが確認された。

(1) 打継ぎ性能

試験結果によれば、KKシートにより打継ぎ処理を行った打継目は、従来技術であるチップングと同等の打継ぎ性能を有している。

(2) 形状保持性能

試験結果によれば、KKシートの厚さと形状は、施工マニュアルに従って使用する場合、コンクリート側圧に対して十分な耐荷力を有している。

(3) 施工性

試験結果によれば、KKシートの施工性は、従来技術であるチップングに比べて施工の合理化を図れる。

2. 審査証明の前提

(1) 本審査証明は、依頼者からの試験データ等の資料を基に審査し、確認したものである。

(2) KKシートの製造は、付属資料-1に示す製造マニュアルに基づいて適切な品質管理のもとで行われるものとする。

(3) KKシートによるコンクリート鉛直打継目の施工は、付属資料-2に示す施工マニュアルに基づいて適切な管理のもとで実施されるものとする。

3. 審査証明の範囲

コンクリート鉛直面の打継ぎ処理を目的として、以下に示す条件のコンクリート構造物に適用する範囲とする。

(1) 打継ぎ処理面形状 : 一辺100mm以上

(2) コンクリートの粗骨材寸法 : 最大25mm

(3) コンクリート設計基準強度 : 21~50N/mm²

(4) 旧コンクリートの打継ぎ時期 : 材齢28日以内

4. 審査証明の詳細

建設技術審査証明報告書

5. 審査証明の有効期限

平成34年 3月18日

6. 審査証明の依頼者

川田建設株式会社

所在地：東京都北区滝野川六丁目3番1号

協立エンジニア株式会社

所在地：東京都北区滝野川六丁目3番1号

II 審査証明の詳細

1. 審査証明対象技術

1.1 技術の概要

KKシートは円錐台形状の凸状突起と三角形形状の溝状突起を有するシート状の樹脂製品であり、コンクリート鉛直面の打継目にチッピングに相当する凹凸をつけることを目的とした材料である。

KKシートは端型枠に予め取り付けた後にコンクリートを打込むことにより凹凸状の打継面を確実に形成させることができ、従来チッピング等によって行われていた打継ぎ処理と同等の仕上がりとなる。

KKシートによる打継目の施工例を写真Ⅱ－1に示す。



写真Ⅱ－1 KKシートによる打継目の施工（橋梁）

KKシートによる打継目の施工について、その特徴を以下に示す。

(1) 施工の合理化

目粗し作業をKKシートの取り剥がし作業で代えることができ、打継ぎ処理時期に拘束されることもない。

(2) 施工品質の確保

打継面は常に一定形状の凹凸面となるため、安定した施工品質が確保される。

(3) 環境への適合性

打継ぎ処理時の騒音および粉塵が発生しないため、作業環境の悪化がない。

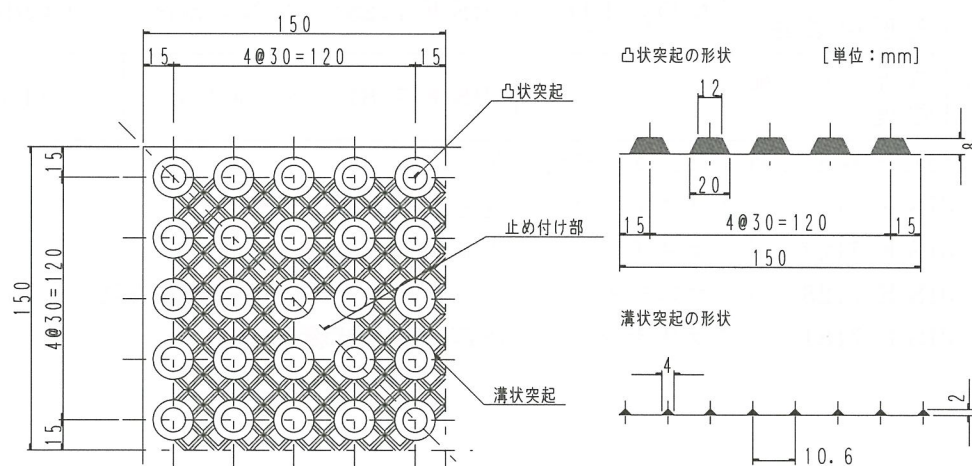
また、KKシートは焼却時に炭酸ガスと水のみしか出ないので環境に影響ない。

1.2 製品の仕様

KKシートの仕様を表Ⅱ-1に、形状寸法を図Ⅱ-1に示す。ここで、製品形状の1種類に対してシート厚さには3種類あり、この内、0.4mm品を一般品とし、コンクリート側圧の程度によって0.3mm品または0.5mm品を使用する。

表Ⅱ-1 KKシートの仕様

| | |
|-------|---------------------------|
| 主原料 | ポリプロピレン樹脂 |
| 製品寸法 | 900 mm × 900 mm |
| 製品色彩 | 乳白色 |
| シート厚さ | 0.3mm, 0.4mm(一般品), 0.5 mm |



図Ⅱ-1 KKシートの形状寸法

また、KKシートの材料組成および材料物性値を表Ⅱ-2および表Ⅱ-3に示す。

表Ⅱ-2 KKシートの材料組成

| 組 成 | 含有率 |
|-----------|-----|
| ポリプロピレン | 50% |
| ポリエチレン | 20% |
| タルク (充填材) | 30% |

表Ⅱ-3 KKシートの材料物性値

| 試験項目 | | 試験条件 | 試験方法 | 単位 | 物性値 |
|--------|---------------|-------------------------------|--------------------------|------|----------------------|
| 原反シート | 比重 | | JIS K 7112 ²⁾ | — | 1.15 |
| | シート厚み | 0.3mm 品 0.4mm 品 0.5mm 品 | マイクロメーター | mm | 0.30 0.40 0.50 |
| | 引張強度 (降伏点) | MD/TD ¹⁾ | JIS K 7127 ³⁾ | MPa | 27/26 |
| | 引張破断伸び | MD/TD | JIS K 7127 | % | 520/31 |
| | 引張弾性率 | MD/TD | JIS K 7127 | MPa | 2230/2280 |
| | 引裂強度(直角形引裂法) | MD/TD | JIS K 7128 ⁴⁾ | N/mm | 130/90 |
| 成形品シート | 成形品圧縮強度 | | JIS K 7181 ⁵⁾ | kPa | 210 |

注1) MD：押出方向 TD：直角方向

注2) JIS K 7112 「プラスチックの密度と比重の測定方法」

注3) JIS K 7127 「プラスチック —引張特性の試験方法」

注4) JIS K 7128 「プラスチックフィルム及びシートの引裂試験方法」

注5) JIS K 7181 「プラスチック —圧縮特性の試験方法」

1.3 従来技術との比較

コンクリート鉛直打継目の施工は、従来技術では、コンクリート打込み後の打継面にチッピング等により打継ぎ処理をし、湿潤状態にしながらかンクリートを打ち継ぐ方法が採られている。また、凝結遅延剤を用いてコンクリートの硬化速度を遅らせることにより、目粗し作業を容易にする補助的な方法もある。

従来技術ではチッピングのための作業労力が必要であり、均一な打継ぎ処理を行うには一定レベルのチッピング技術を要する。また、作業に伴う騒音や粉塵等の発生に配慮する必要がある。

一方、KKシートによる打継ぎ処理は材料費は必要とするが、シートを剥がすだけで目粗し作業が完了するので、施工労力、速度および施工環境面から優れるものである。

従来技術との比較を表Ⅱ－４に示す。

表Ⅱ－４ 従来技術との比較

| | | 本技術 | 従来技術 | |
|-----|---------|------------------|------------------|---------------------|
| | | KKシート | チッピング | 凝結遅延剤 |
| 施 工 | 打継ぎ処理方法 | シート取付け ・取り剥がし | 機械工具による チッピング | 剤散布 高圧水処理 |
| | 打継ぎ時期 | 材齢28日以内 | チッピング 可能な期間 | 効果のある期間 (1～5日程度) |
| | 処理面の形状 | 常に均一 | 適切な処理に より均一 | 適切な処理に より均一 |
| 環 境 | 建設廃棄物 | 使用済みシート | コンクリート片 | 処理水 スラッジ |

2. 開発の趣旨と目標

2.1 開発の趣旨

コンクリート鉛直打継目は構造物の弱点になりやすいため、所定の品質を確保するための施工管理が要求される。従来技術であるチップング等による目粗し作業は施工条件に品質が左右されやすく、特に部材寸法が小さく、配筋等が多い時には目粗し作業が困難になる場合もある。

KKシートは端型枠に予め取り付けられた後にコンクリートを打込むことにより凹凸状の打継面を確実に形成させることができ、従来チップング等によって行われていた打継ぎ処理と同等の仕上がりを実現とする樹脂製の処理シートを提供するために開発されたものである。

2.2 開発の目標

以下の特性を有するコンクリート鉛直打継目処理シート「KKシート」を開発する。

(1) 打継ぎ性能

KKシートにより打継ぎ処理を行った打継目は、従来技術であるチップングと同等の打継ぎ性能を有すること。

この目標を達成するために以下に示す項目について確認する。

- ① 打継目を有するコンクリートの強度・水密性試験において、KKシートによる打継ぎ処理はチップングと比較して同等の強度・水密性を有すること。
- ② 打継ぎ条件（コンクリート強度および打継ぎ時期）が異なる試験体の割裂引張強度試験において、KKシートによる打継ぎ処理はチップングと比較して同等の割裂引張強度を有すること。
- ③ せん断スパンに鉛直打継目を設けたRC梁の載荷試験において、KKシートによる打継ぎ処理はチップングと比較して同等のせん断ひび割れ荷重およびせん断ひび割れ挙動を示すこと。

(2) 形状保持性能

KKシートの厚さと形状は、施工マニュアルに示す範囲で使用する場合、コンクリート側圧に対して十分な耐荷力を有すること。

この目標を達成するために以下に示す項目について確認する。

- ① 突起部の耐荷力試験において、KKシートの厚さと形状はコンクリート側圧に対して十分な耐荷力を有すること。

(3) 施工性

KKシートの施工性は、従来技術であるチップングに比べて施工の合理化を図れること。

この目標を達成するために以下に示す項目について確認する。

- ① 現場調査において、KKシートの取り付け作業性は一般的な工具を用いて簡便に行えること。
- ② 現場調査において、KKシートの取り剥がし作業性は手作業により行えること。
- ③ 現場調査において、KKシートの作業時間はチップングに比べて短縮できること。

3. 審査証明の方法

3.1 打継ぎ性能

3.1.1 強度および水密性試験

打継面を設けない一体打ち試験体および2種類の方法(KKシート、チップング)により打継ぎ処理を施した試験体を作製し、曲げ強度、割裂引張強度、せん断強度および水密性に関する試験を行う。

また、水密性に関して試験はインプット法による透水試験を実施する。

3.1.2 打継ぎ条件に関する試験

打継ぎ条件はコンクリート強度(タイプL、M、Hの3種類)および打継ぎ時期(3、7、28日の3種類)とし、KKシート試験体および一体打ち試験体の割裂引張試験を行う。なお、チップングの割裂引張強度の基準値は「3.1.1 強度および水密性試験」によるものとする。

3.1.3 せん断伝達挙動の確認試験

せん断スパンに鉛直打継目を設けたRC梁(高さ40cm×幅20cm)のせん断試験を行う。作製する試験体は2体とし、左右の打継目を以下のように設ける。

- ・ 試験体A KKシート+一体打ち
- ・ 試験体B KKシート+チップング

3.2 形状保持性能

3種類の製品(厚さ0.3, 0.4, 0.5 mm)から各3個ずつ切り出した150mm×150mmの試験片を用い、圧縮試験機によりKKシートの凸状突起部を載荷する。

3.3 施工性

3.3.1 取り付け作業性の調査

施工現場においてKKシートの取り付け作業性を調査した。調査はシートの取り付け、切断、穿孔の3項目について行う。

3.3.2 取り剥がし作業性の調査

施工現場においてKKシートの取り剥がし作業性を調査する。調査は取り剥がしを行う箇所として無筋部、配筋部、過密配筋部の3項目について行う。

3.3.3 作業時間の調査

KKシートおよびチップングの作業時間についてそれぞれ3物件の現場調査を行う。作業を準備作業、打継目作業、清掃・廃棄の3項目に区分し、打継目1断面当たりの所要時間を調査し、単位面積当たりの作業時間を算出する。

4. 審査証明の結果

4.1 打継ぎ性能

KKシートにより打継ぎ処理を行った打継目は従来技術であるチップングと同等の打継ぎ性能を有することが確認された。

4.1.1 強度および水密性試験

(1) 試験概要

本技術の打継ぎ性能について、従来技術であるチップングとの比較により確認するため、打継面を設けない一体打ち試験体および2種類の方法（KKシート、チップング）により打継ぎ処理を施した試験体を作製し、表Ⅱ-5に示す試験を行う。

表Ⅱ-5 試験概要

| 試験項目 | 試験方法 | 試験体寸法 (mm) | 打継面寸法 (mm) |
|--------|--------------------------------|---------------|-----------------|
| 曲げ強度 | JIS A 1106 (コンクリートの曲げ強度試験方法) | 150×150×530 | 150×150 |
| 割裂引張強度 | JIS A 1113 (コンクリートの割裂引張強度試験方法) | φ 150×200 | 150×200 |
| せん断強度 | JCI-SF6 (繊維補強コンクリートのせん断強度試験方法) | 100×100×400 | 100×100 (2面) |
| 水密性 | インプット法による透水試験 | φ 150×200 | 150×200 |

(2) 使用材料

コンクリート試験体の作製に用いた材料の種類と物性を表Ⅱ-6に示す。

表Ⅱ-6 使用材料の種類と物性

| 材料名 | 種類 | 物性 |
|------|--------------------|-------------------------------|
| 水 | イオン交換水 | — |
| セメント | 早強ポルトランドセメント | 密度 3.13(g/cm ³) |
| 細骨材 | 陸砂 (栃木県黒磯産) | 表乾密度 2.58(g/cm ³) |
| 粗骨材 | 硬質砂岩 (碎石 2005) | 表乾密度 2.63(g/cm ³) |
| 混和剤 | 高性能AE減水剤 空気量調整剤 | — |

(3) コンクリート配合

コンクリートは表Ⅱ－7に示す対応強度 30～40N/mm²の配合とし、スランプ8cm、空気量4.5%を目標として、高性能AE減水剤と空気量調整剤により調整する。

表Ⅱ－7 コンクリート配合

| タイプ | 対応強度 (N/mm ²) | 水セメント 比(%) | 細骨材率 (%) | 単 位 量 (kg/m ³) | | | |
|-----|------------------------------|---------------|-------------|----------------------------|------|-----|-----|
| | | | | 水 | セメント | 細骨材 | 粗骨材 |
| M | 30～40 | 49.0 | 45.0 | 160 | 327 | 802 | 999 |

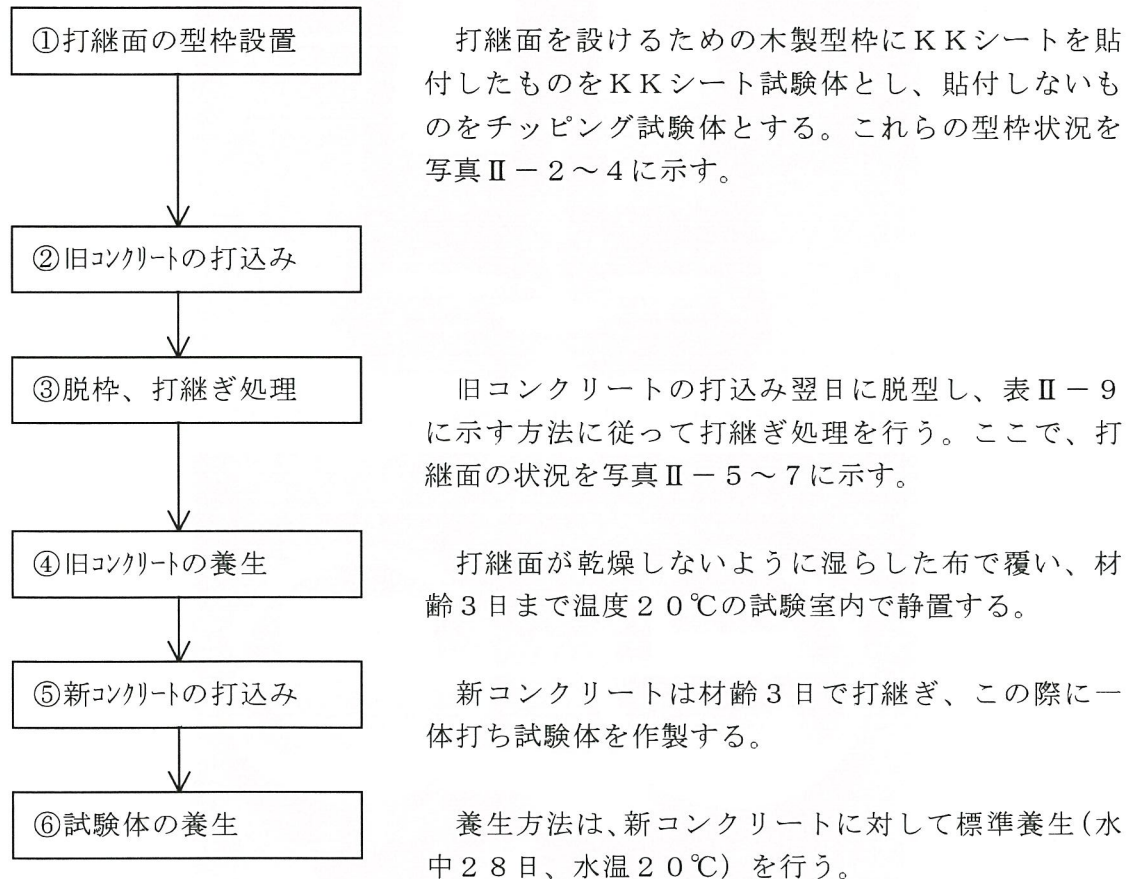
また、コンクリート配合および圧縮強度試験の結果を表Ⅱ－8に示す。

表Ⅱ－8 コンクリート配合および圧縮強度試験の結果

| コンクリートの種類 | | 旧コンクリート | 新コンクリート |
|------------------------------|--------|---------|---------|
| スランプ (cm) | | 7.2 | 8.8 |
| 空気量 (%) | | 4.2 | 4.6 |
| 圧縮強度 (N/mm ²) | 材齢 7日 | 45.2 | 43.0 |
| | 材齢 28日 | 53.1 | 50.5 |

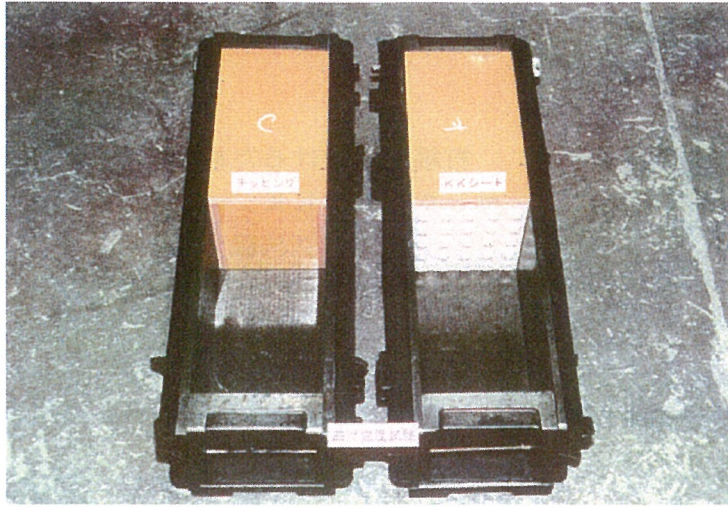
(4) 試験体の作製

試験体の作製は、以下の手順で行うこととする。

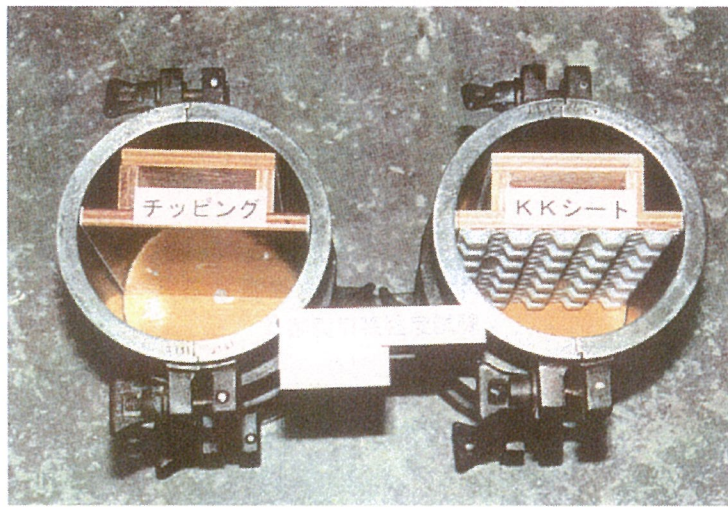


表Ⅱ-9 打継ぎ処理方法

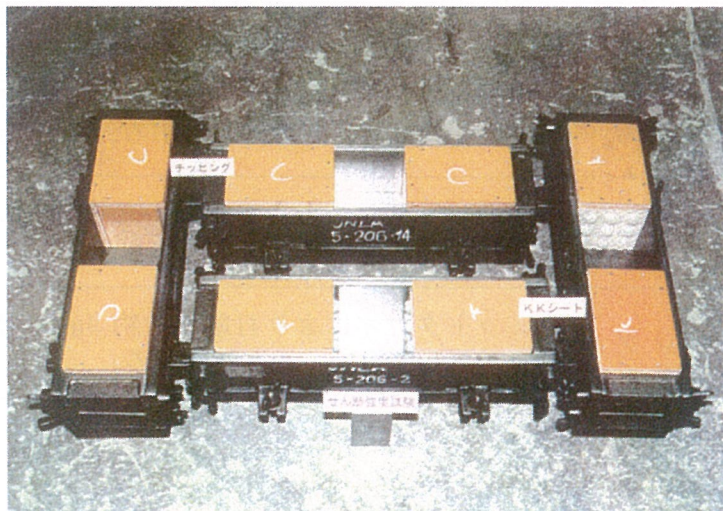
| 試験体種類 | 打継ぎ処理方法 |
|-------|-----------------------------------|
| 一体打ち | 打継面を設けず、一体打ちとする。 |
| KKシート | 打継面のKKシートを取り除いた後、表面を水洗処理する。 |
| チップング | ジェットタガネにより打継面を約3mm削り取り、表面を水洗処理する。 |



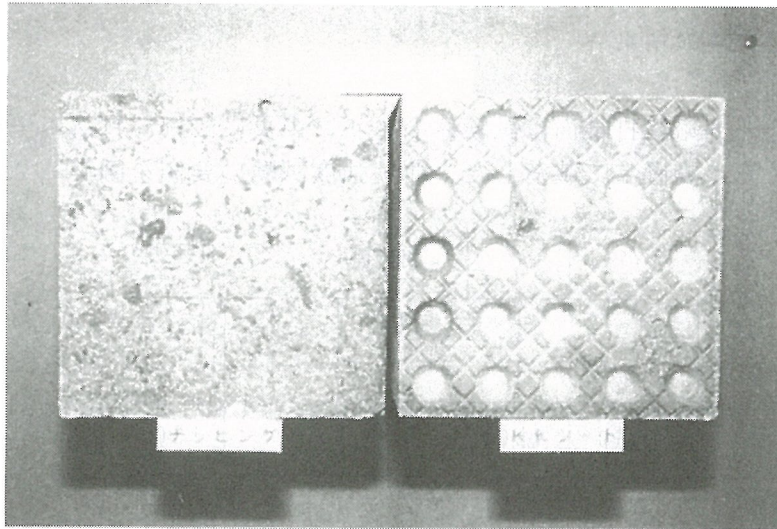
写真Ⅱ-2 型枠状況（曲げ強度試験：打継面 15×15cm）



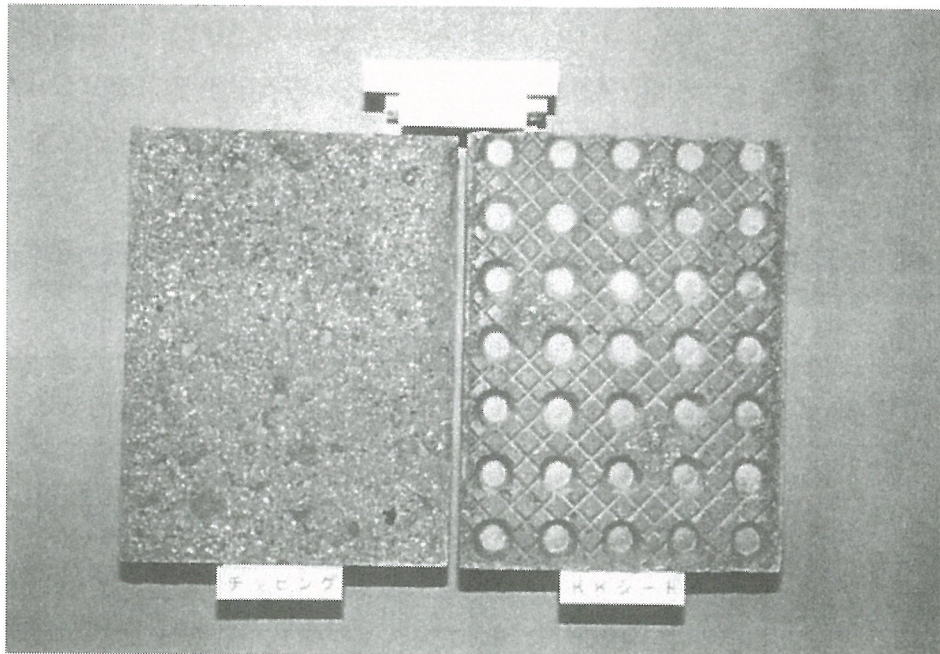
写真Ⅱ-3 型枠状況（割裂引張強度および透水試験：打継面 15×20cm）



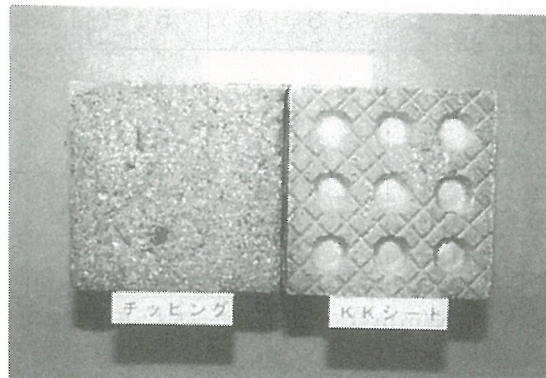
写真Ⅱ-4 型枠状況（せん断強度試験：打継面 10×10cm）



写真Ⅱ－５ 打継面の状況（曲げ強度試験：打継面 15×15cm）



写真Ⅱ－６ 打継面の状況（割裂引張強度および透水試験：打継面 15×20cm）

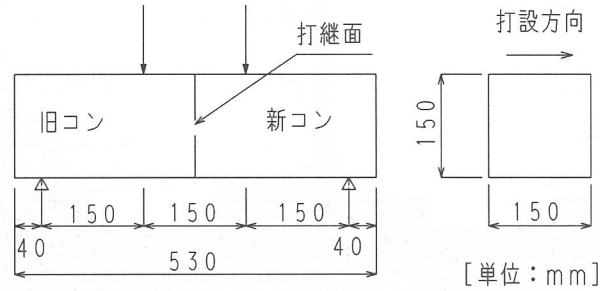


写真Ⅱ－７ 打継面の状況（せん断強度試験：打継面 10×10cm）

(5) 曲げ強度試験の結果

① 試験方法

コンクリート鉛直打継面は試験体のスパン中央に設け、打込み上面が試験時の側面となるように設置して載荷した。曲げ強度試験の要領を図Ⅱ-2に示す。



図Ⅱ-2 曲げ強度試験の要領

② 試験結果

曲げ強度試験の測定結果を表Ⅱ-10に示す。

KKシート試験体の曲げ強度は、一体打ち試験体との比率で89.0%となり、チップングの88.3%に対し同等の値であることが確認された。

なお、破壊面はKKシートおよびチップング試験体とも全て打継部であった。

表Ⅱ-10 曲げ強度試験の測定結果

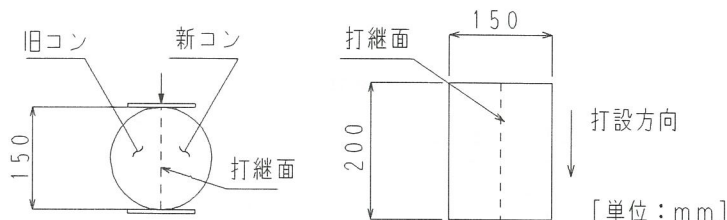
| 試験体種類 | 平均幅×高さ(mm) | 最大荷重 kN | 曲げ強度 N/mm ² | 破壊面 | 平均値・比率 ^{※1} |
|-------|-----------------|---------|------------------------|-----|----------------------|
| 一体打ち | 151.0 ×151.0 | 42.9 | 5.61 | 一般部 | 5.46 100% |
| | 151.2 ×150.4 | 41.7 | 5.49 | 一般部 | |
| | 151.7 ×150.4 | 40.3 | 5.28 | 一般部 | |
| KKシート | 151.9 ×150.2 | 38.3 | 5.03 | 打継部 | 4.86 89.0% |
| | 150.6 ×150.5 | 38.0 | 5.01 | 打継部 | |
| | 150.9 ×150.6 | 34.5 | 4.54 | 打継部 | |
| チップング | 151.7 ×150.7 | 38.0 | 4.96 | 打継部 | 4.82 88.3% |
| | 151.1 ×151.4 | 35.7 | 4.64 | 打継部 | |
| | 151.5 ×151.4 | 37.6 | 4.87 | 打継部 | |

※1：上段に強度平均値(N/mm²)、下段に一体打ち試験体に対する比率(%)を示す。

(6) 割裂引張強度試験の結果

① 試験方法

コンクリート鉛直打継面が割裂面となるように载荷した。割裂引張強度試験の要領を図Ⅱ-3に示す。



図Ⅱ-3 割裂引張強度試験の要領

② 試験結果

割裂引張強度試験の測定結果を表Ⅱ-11に示す。

KKシート試験体の割裂引張強度は、一体打ち試験体との比率で74.5%となり、チッピングの54.9%に対し同等の値であることが確認された。

なお、破壊面はKKシートおよびチッピング試験体とも全て打継部であった。

表Ⅱ-11 割裂引張強度試験の測定結果

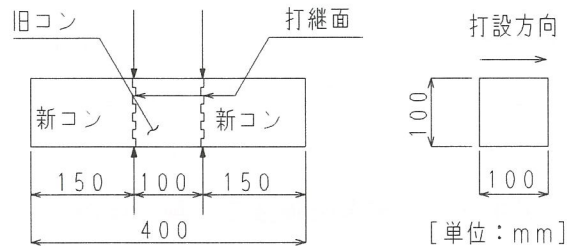
| 試験体種類 | 平均幅×高さ(mm) | 最大荷重 kN | 引張強度 N/mm ² | 破壊面 | 平均値 ・比率※1 |
|-------|-----------------|------------|---------------------------|-----|-------------------|
| 一体打ち | 149.8 ×200.8 | 165 | 3.49 | 一般部 | 3.32 100% |
| | 150.4 ×200.3 | 151 | 3.19 | 一般部 | |
| | 150.4 ×200.7 | 155 | 3.27 | 一般部 | |
| KKシート | 150.0 ×201.2 | 125 | 2.64 | 打継部 | 2.47 74.5% |
| | 150.4 ×202.1 | 116 | 2.43 | 打継部 | |
| | 151.1 ×201.4 | 112 | 2.34 | 打継部 | |
| チッピング | 150.0 ×201.1 | 86.0 | 1.81 | 打継部 | 1.82 54.9% |
| | 150.3 ×200.8 | 83.5 | 1.76 | 打継部 | |
| | 150.4 ×201.1 | 90.0 | 1.89 | 打継部 | |

※1：上段に強度平均値(N/mm²)、下段に一体打ち試験体に対する比率(%)を示す。

(7) せん断強度試験の結果

① 試験方法

コンクリート鉛直打継面はせん断載荷面（2面）となる位置に設け、打込み上面が試験時の側面となるように設置して載荷した。せん断強度試験の要領を図Ⅱ－4に示す。



図Ⅱ－4 せん断強度試験の要領

② 試験結果

せん断強度試験の測定結果を表Ⅱ－12に示す。

KKシート試験体のせん断強度は、一体打ち試験体との比率で61.8%となり、チップングの62.9%に対し同等の値であることが確認された。

なお、KKシート試験体の破壊面は打継部となったが、チップング試験体の破壊面は3体中の2体が一般部と打継部の混合となった。

表Ⅱ－12 せん断強度試験の測定結果

| 試験体種類 | 平均幅 mm | 最大荷重 kN | せん断強度 N/mm ² | 破壊面 | 平均値 ・比率 ^{※1} |
|-------|-----------------|------------|----------------------------|-----------|--------------------------|
| 一体打ち | 100.6 ×100.5 | 148 | 7.32 | 一般部 | 7.35 100% |
| | 100.4 ×101.2 | 148 | 7.28 | 一般部 | |
| | 100.1 ×100.4 | 150 | 7.46 | 一般部 | |
| KKシート | 101.2 ×101.4 | 98.5 | 4.80 | 打継部 | 4.55 61.8% |
| | 101.6 ×100.3 | 88.0 | 4.36 | 打継部 | |
| | 100.1 ×100.3 | 90.0 | 4.48 | 打継部 | |
| チップング | 101.6 ×100.8 | 97.5 | 4.76 | 一般と打継部の混合 | 4.63 62.9% |
| | 100.6 ×100.5 | 87.5 | 4.33 | 打継部 | |
| | 100.8 ×100.9 | 97.5 | 4.79 | 一般と打継部の混合 | |

※1：上段に強度平均値(N/mm²)、下段に一体打ち試験体に対する比率(%)を示す。

(8) 透水試験の結果

① 試験方法

試験の前養生として、気中養生（温度 20℃、相対湿度 60%）を 7 日間行い、その後、透水試験（水圧 1MPa、加圧期間 7 日間¹⁾）を実施した。透水試験の要領を図 II-5 に示す。

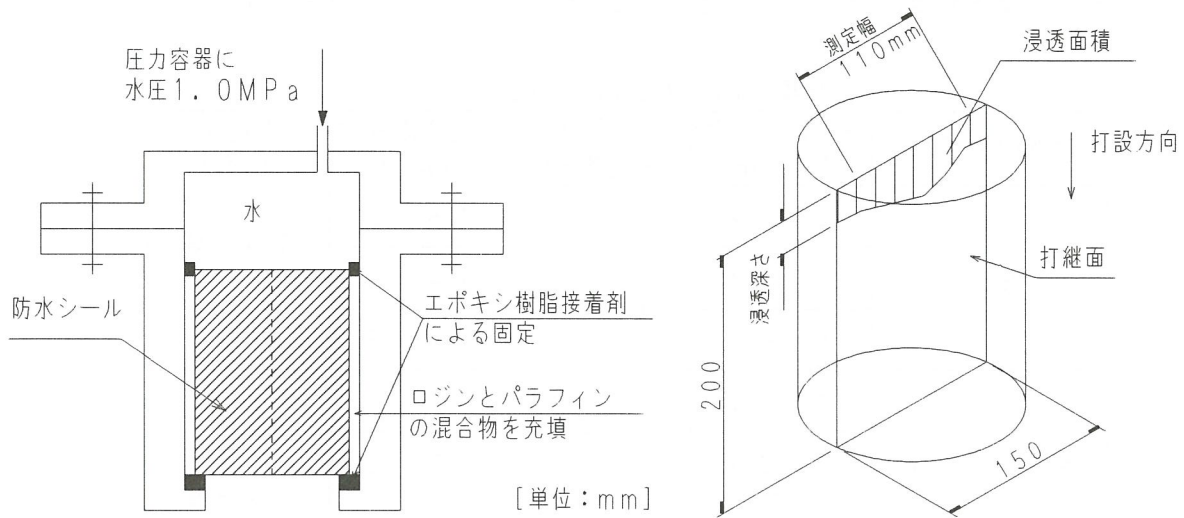


図 II-5 透水試験の要領

試験体の上面以外からの水の浸入に対処するため、試験体の側面を防水シールした後、エポキシ樹脂系接着剤により圧力容器内に固定設置した。また、試験体と圧力容器の隙間にはロジンとパラフィンの混合物（質量比 1 : 1）を充填した。

水浸透深さ測定は、試験終了後に試験体を圧力容器から取り出し、打継面に沿って割裂し、浸透深さを試験体の両端 20mm を除いた部分（測定幅 110mm）で 10mm おきに 12 点測定した。これより、最大浸透深さおよび浸透面積を算定した。

注 1) 試験条件は、一体打ち試験体を用いて設計水圧 1 MPa での加圧時間を設定する予備試験を行い、浸透深さが比較的大きくなる 168 時間を選定した。

②試験結果

透水試験の測定結果を表Ⅱ-13に、割裂した打継面の透水状況を写真Ⅱ-8に示す。

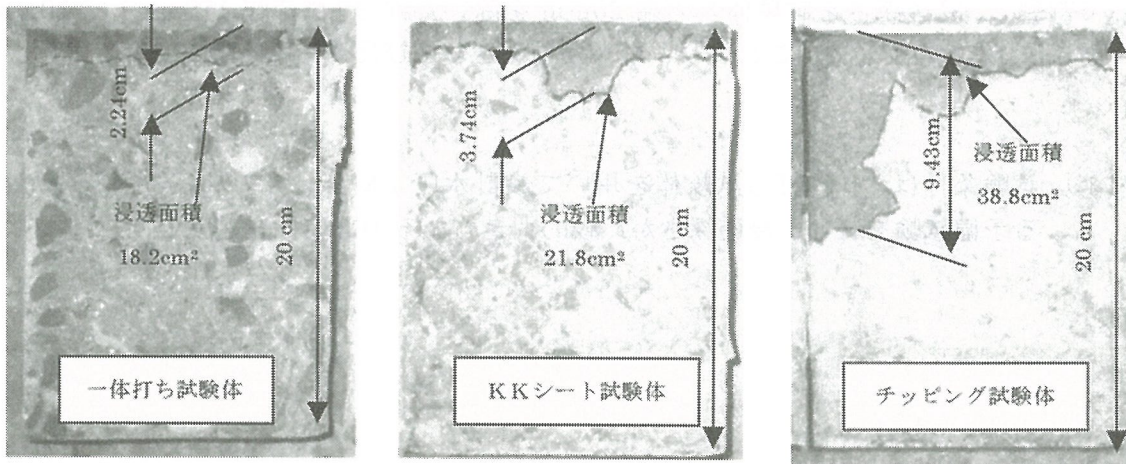
KKシート試験体の水密性は、最大浸透深さが一体打ち試験体との比率で1.45倍となり、チップングの2.68倍に対し同等であることが確認された。

また、浸透面積についても上記と同様な傾向であることが確認された。

表Ⅱ-13 透水試験の測定結果

| 試験体種類 | 最大浸透深さ (cm) | 平均値・比率※1 | 浸透面積 (cm ²) | 平均値・比率※1 |
|-------|-------------|----------|-------------------------|----------|
| 一体打ち | 2.24 | 1.89 | 18.2 | 15.9 |
| | 1.83 | | 14.9 | |
| | 1.61 | 100% | 14.5 | 100% |
| KKシート | 3.74 | 2.74 | 21.8 | 18.7 |
| | 2.28 | | 17.2 | |
| | 2.19 | 145% | 17.2 | 118% |
| チップング | 9.43 | 5.06 | 38.8 | 26.0 |
| | 4.03 | | 24.3 | |
| | 1.72 | 268% | 14.9 | 164% |

※1：上段に各平均値(N/mm²)、下段に一体打ち試験体に対する比率(%)を示す。



写真Ⅱ-8 割裂した打継面の透水状況

4. 1. 2 打継ぎ条件に関する試験

(1) 試験概要

打継ぎ条件はコンクリート強度(タイプL, M, Hの3種類)および打継ぎ時期(3、7、28日の3種類)とし、KKシート試験体および一体打ち試験体の割裂引張試験を行う。なお、チップングの割裂引張強度の基準値は「4.1.1 強度および水密性試験」によるものとする。

打継ぎ条件による試験組み合わせを表Ⅱ-14に示す。

表Ⅱ-14 打継ぎ条件による試験組み合わせ

| コンクリート強度 | | | | | 打継ぎ時期 | | |
|----------|--------------------------|-----------|---------|--------------------------|-------|----|-----|
| タイプ | 対応強度(N/mm ²) | 水セメント比(%) | 細骨材率(%) | 単位水量(kg/m ³) | 3日 | 7日 | 28日 |
| L | 21~30 | 65.0 | 45.9 | 160 | ○ | ○ | ○ |
| M | 30~40 | 49.0 | 45.0 | 160 | ○ | ○ | ○ |
| H | 40~50 | 37.0 | 40.0 | 162 | ○ | — | — |

注) ここで、打継ぎ時期とは旧コンクリート脱枠後、新コンクリートを打ち継ぐまでの日数を示す。また、試験組み合わせの内、図中の「○」は実施、「—」は未実施とする。

試験体の作製および試験方法は、「4.1.1 強度および水密性試験」に従うものとする。ただし、打継ぎ処理方法は打継面のKKシートを取り除いた後、表面の水洗処理を行うこととする。

(2) コンクリート圧縮強度

コンクリート圧縮強度の試験結果を表Ⅱ-15に示す。コンクリート強度の各タイプとも材齢28日強度が対応強度を満足する結果となった。

表Ⅱ-15 コンクリート圧縮強度の試験結果

| タイプ | 対応強度(N/mm ²) | 打込み種類 | 旧コンクリート | | | 新コンクリート | | |
|-----|--------------------------|--------------------------|---------|------|------|---------|------|------|
| | | 打継ぎ時期 | — | | | 3日 | 7日 | 28日 |
| | | 養生日数 | 3日 | 7日 | 28日 | 28日 | 28日 | 28日 |
| L | 21~30 | 圧縮強度(N/mm ²) | 11.5 | 24.6 | 33.7 | 32.9 | 35.7 | 31.7 |
| M | 30~40 | | 23.0 | 41.7 | 53.3 | 49.8 | 53.5 | 48.1 |
| H | 40~50 | | 39.0 | 58.4 | 68.1 | 70.5 | | |

(3) 試験結果

割裂引張試験結果を表Ⅱ-16に示す。また、チップングは試験を実施していないが、引張強度比率の基準値として「4.1.1 強度および水密性試験」より、54.9%（タイプM、打継ぎ時期3日）を引用する。

以下の結果より、コンクリート強度 21~50N/mm²、打継ぎ時期3日~28日においてもKKシートによる打継ぎ性能はチップングに対し同等の引張強度であることが確認された。

- ① コンクリート強度が異なる条件（打継ぎ時期3日）において、KKシートの引張強度比率は62.9%~66.6%の範囲となり、チップングの54.9%よりいずれも低下しないことが確認された。
- ② 打継ぎ時期が異なる条件において、KKシートの引張強度比率はタイプLで62.9%~68.0%、タイプMで59.2%~66.6%の範囲となり、いずれもチップングの54.9%より低下しないことが確認された。

表Ⅱ-16 割裂引張試験結果

| タイプ | 対応強度 (N/mm ²) | 旧コンクリートの 打継ぎ材齢 試験体 | 3日 | | 7日 | | 28日 | |
|-----|------------------------------|--------------------------------------|-----------|------------------|-----------|------------------|-----------|------------------|
| | | | KKシ ート | 一 体 打 ち | KKシ ート | 一 体 打 ち | KKシ ート | 一 体 打 ち |
| L | 21~30 | 引張強度 (N/mm ²) | 1.71 | 2.72 | 1.93 | 2.84 | 1.79 | 2.80 |
| | | 一 体 打 ち と の 比 率 | 62.9% | | 68.0% | | 63.9% | |
| M | 30~40 | 引張強度 (N/mm ²) | 2.26 | 3.40 | 2.17 | 3.49 | 1.95 | 3.30 |
| | | 一 体 打 ち と の 比 率 | 66.6% | | 62.2% | | 59.2% | |
| H | 40~50 | 引張強度 (N/mm ²) | 2.87 | 4.46 | / | | / | |
| | | 一 体 打 ち と の 比 率 | 64.4% | | | | | |

注) 試験は新コンクリート打継ぎ後、材齢28日で実施し、結果は試験体3体平均とする。

4. 1. 3 せん断伝達挙動の確認試験

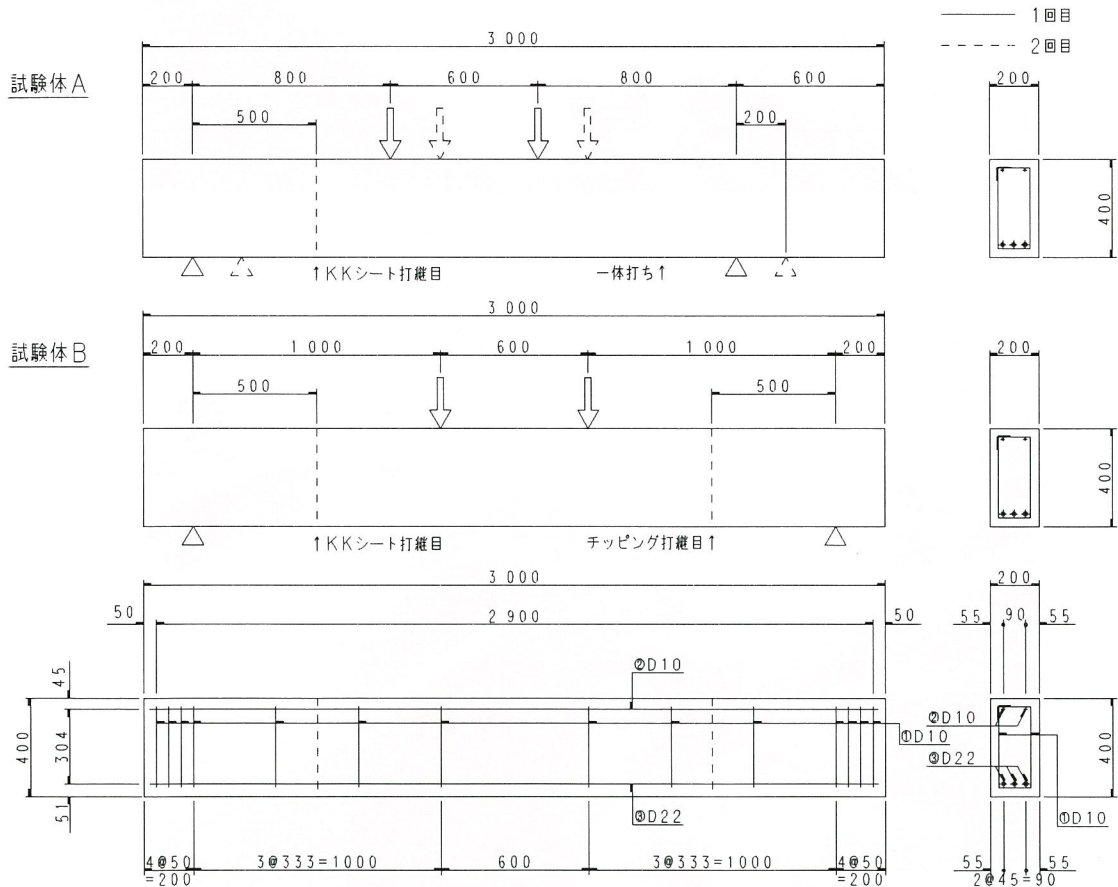
(1) 試験概要

せん断スパンに鉛直打継目を設けたRC梁（高さ 40cm×幅 20cm）のせん断試験を行う。作製する試験体は2体とし、左右の打継目を以下のように設ける。

- ・ 試験体A KKシート+一体打ち
- ・ 試験体B KKシート+チップング

また、試験体の荷重は2線荷重とし、せん断スパンを試験体Aで 800mm^{※1}、試験体Bで 1000mm とする。

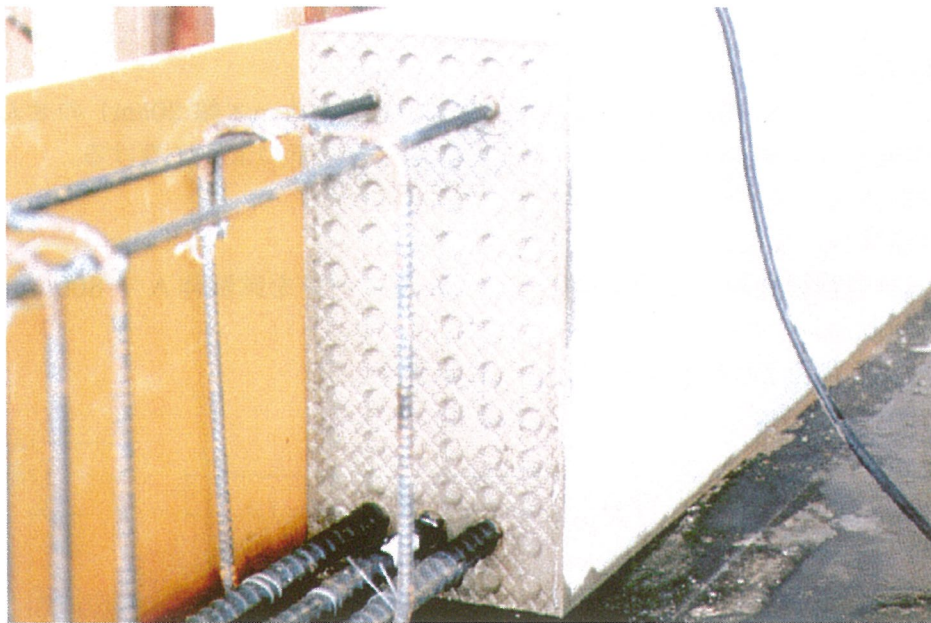
試験体形状および配筋図を図Ⅱ-6に示す。



図Ⅱ-6 試験体形状および配筋図

なお、打継ぎ処理は材齢3日で行い、KKシート打継面は水洗処理のみとし、チップング打継面は処理深さを3mmとする。これらの打継ぎ処理面の状況を写真Ⅱ-9、10に示す。

※1 試験体Aの荷重方法は荷重1回目でKKシート側の打継目位置にせん断ひび割れが入らなかったため、支点を変更して荷重2回目を実施した。



写真Ⅱ-9 KKシートの打継ぎ処理面の状況



写真Ⅱ-10 チッピングの打継ぎ処理面の状況

(2) 使用材料

試験体に用いる材料の内、コンクリートは「3.1.2 打継ぎ条件に関する試験」に示す対応強度 40~50 N/mm²の配合とする。

鉄筋は次のものを使用する。

JIS G 3112 (コンクリート用異形棒鋼) : SD295 (D10,D22)

(3) 試験体の設計

試験体の曲げおよびせん断に対する設計値は、(社)土木学会「コンクリート標準示方書[設計編] (平成 11 年)」に従い、圧縮強度 50N/mm²、鉄筋の降伏強度 295N/mm²、材料係数による補正を行わないものとして算出する。

ここで、試験体はせん断ひび割れを先行させるため、部材降伏に対して 1 以下となるようにする。試験条件および設計値を表 II - 17 に示す。

表 II - 17 試験条件および設計値

| | | 試験体 A | 試験体 B |
|---------------------------|----------------|---------------------------------|------------|
| せん断スパン a (mm) | | 800 | 1000 |
| 鉄筋の有効高 d (mm) | | 349 | 349 |
| せん断スパン比 (a/d) | | 2.3 | 2.9 |
| 圧縮強度 (N/mm ²) | 旧および一体打ちコンクリート | 64.3 (試験材齢 25 日) ※ ¹ | |
| | 新コンクリート | 68.8 (試験材齢 22 日) ※ ¹ | |
| 曲げに対する設計値 | 曲げひび割れ (kN) | 50 | 40 |
| | 部材降伏 (kN) | 269 | 215 |
| せん断に対する設計値 | せん断ひび割れ(kN) | 154 (0.57)※ ² | 154 (0.72) |
| | せん断耐力 (kN) | 232 (0.86) | 232 (1.08) |

※¹ j、新および一体打ちコンクリートは気中養生である。

※² せん断に対する設計値のカッコ内数値は、部材降伏に対する比率

(4) 試験結果

試験結果の一覧を表Ⅱ-18に、ひび割れ状況を図Ⅱ-7、8に、載荷試験状況を写真Ⅱ-11、12に示す。

以下に示すことより、KKシート打継目のせん断ひび割れ荷重は設計値を満足し、チップング打継目よりも上回ることが確認された。また、打継目のせん断ひび割れ挙動をチップングのそれと比べると、より一体打ちに近い挙動を示すことが確認された。

(a) せん断ひび割れ荷重

- ・ いづれの打継目も設計値154kNを上回ることが確認された。
- ・ KKシートによる打継目のせん断ひび割れ荷重は260～280kNとなり、チップングの230kNを下回らないことが確認された。

(b) せん断ひび割れ挙動

- ・ KKシート打継目におけるせん断ひび割れ挙動は、開き幅0.00mm、ズレ高25mmであり、チップングの開き幅0.04mm、ズレ高300mmより小さくなることが確認された。

表Ⅱ-18 試験結果の一覧

| 打継ぎ方法 | | 試験体A | | 試験体B | |
|----------------|------------------------|-------------------|------|--------------------|-------|
| | | KKシート | 一体打ち | KKシート | チップング |
| 打継目の局部ひび割れ | | なし | | 250 | 165 |
| せん断ひび割れ荷重 | 実験値 (kN) | 260 | 290 | 280 | 230 |
| | 設計値 (kN) | 154 | | | |
| せん断ひび割れ時の打継目挙動 | 開き幅 ¹⁾ (mm) | 0.00 | | 0.00 | 0.04 |
| | ズレ高 ²⁾ (mm) | 0 | | 25 | 300 |
| 最大荷重時の状況 | 破壊荷重 (kN) | 350 | | 280 | |
| | 破壊形態 | せん断破壊 (KKシート側) | | 曲げ破壊 (コンクリート上縁) | |
| | 設計せん断耐力(kN) | 232 | | | |

注1) 打継目の開き幅は、試験体の側面に取り付けたパイ型変位計により測定し、せん断ひび割れ発生時の平均増分開き量とする。

注2) 打継目のズレ高は、打継目に沿ったせん断ひび割れの長さとする。

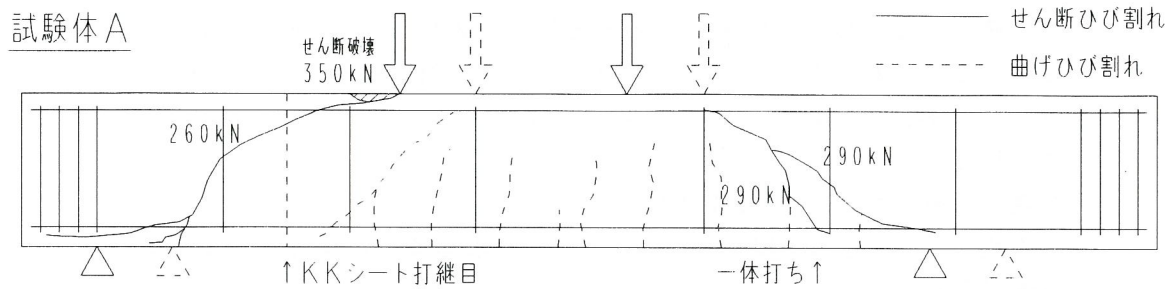


図 II - 7 ひび割れ状況 (試験体 A)

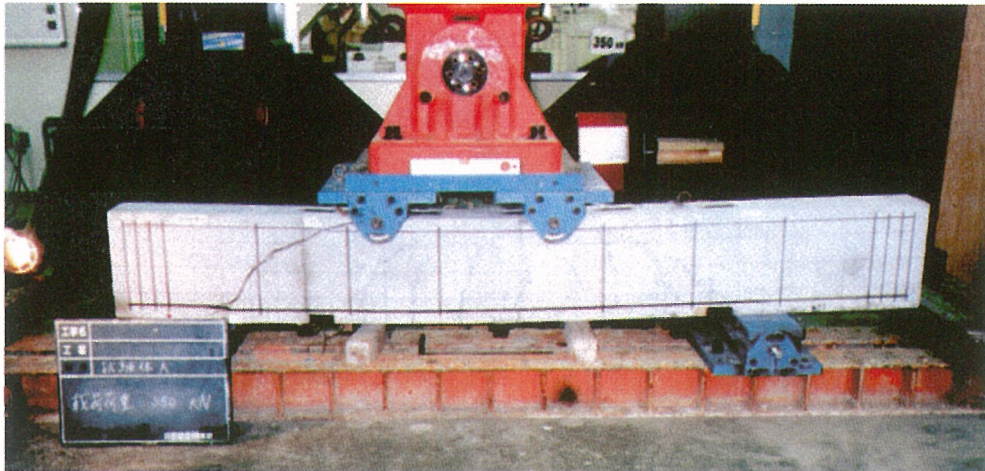


写真 II - 11 荷重試験状況 (試験体 A)

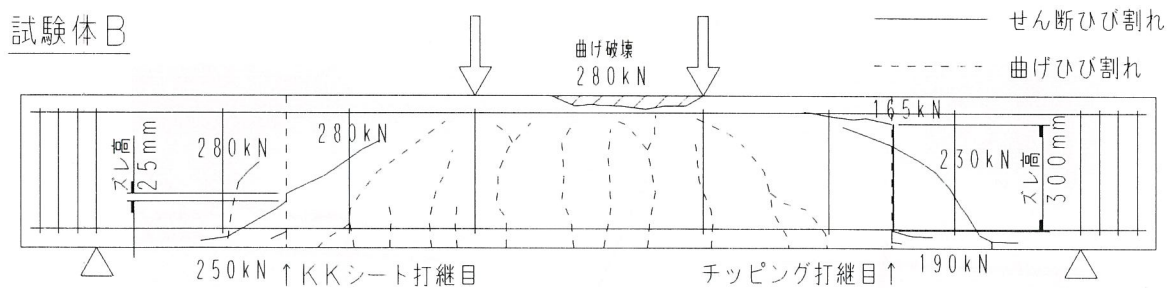


図 II - 8 ひび割れ状況 (試験体 B)

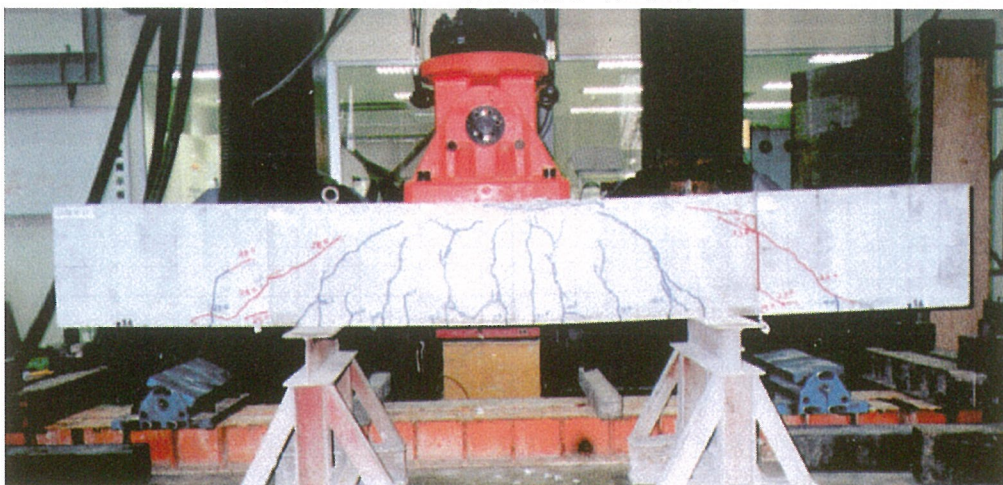
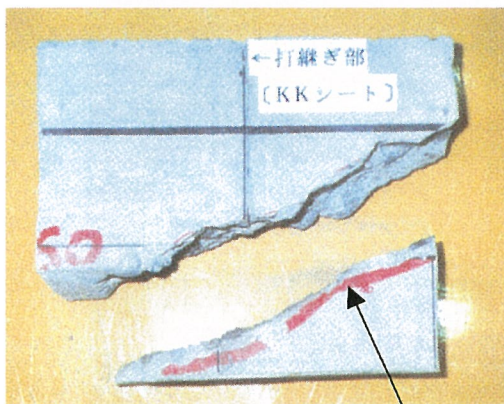


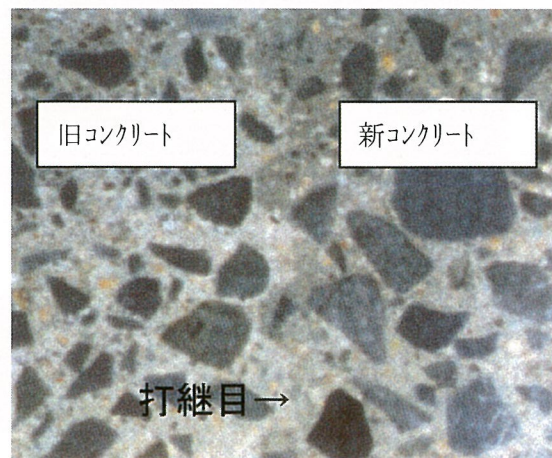
写真 II - 12 荷重試験状況 (試験体 B)

また、試験終了後に写真Ⅱ-13-1～13-2 に示すように試験体の切り出しを行い、KKシート打継目の梁の内部における状況を調査し、以下のことが確認された。

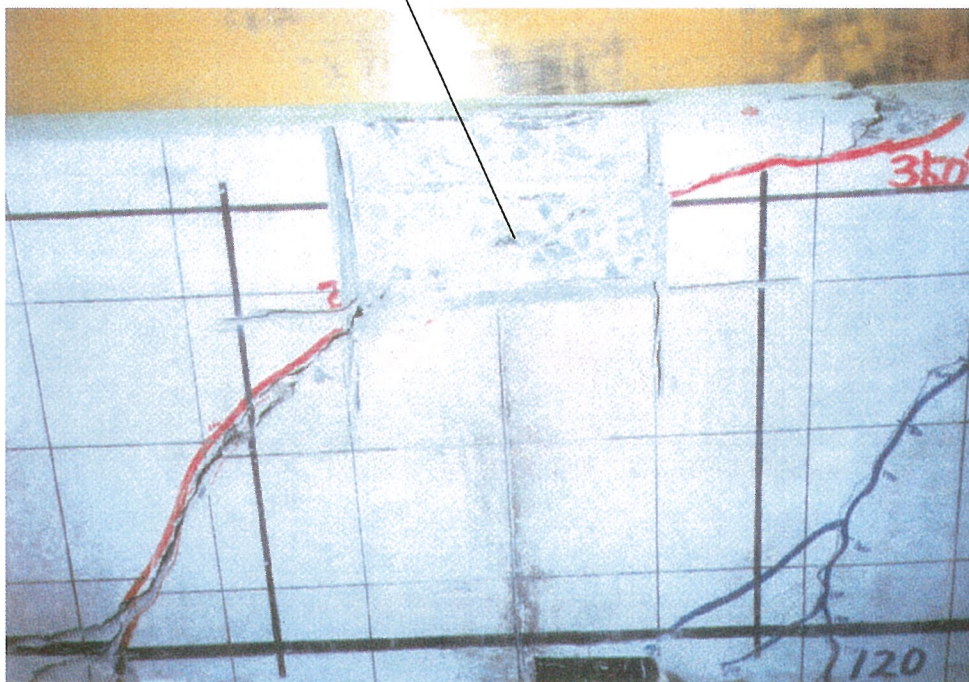
- ① せん断ひび割れ挙動は梁内部と梁表面のひび割れが平行で、かつ、打継目に沿ったひび割れのないことより、梁の内部においてもズレが生じてないことが確認された。
- ② 打継目の界面状況は写真Ⅱ-13-3 に示すようにコンクリートが十分に充填している状況であり、気泡およびブリージング水溜まりによる内部欠陥のないことが確認された。



写真Ⅱ-13-1 切出しコンクリート片



写真Ⅱ-13-3 打継目の充填状況 (サンプル)



写真Ⅱ-13-2 せん断ひび割れとKKシート打継目の内部交差状況

4.2 形状保持性能に関する試験

KKシートの厚さと形状は施工マニュアルに示す範囲で使用する場合は、コンクリート側圧に対して十分な耐荷力を有することが確認された。

(1) 試験体

3種類の製品（厚さ0.3, 0.4, 0.5 mm）から各3個ずつ切り出した150mm×150mmの試験片を用いた。また、試験片の切り出し方は5×5=25個の突起が残るようにした。

(2) 試験方法

圧縮試験機（最大載荷能力40kN）によりKKシートの凸状突起部を載荷した。載荷方法は突起の上面と面タッチするようにセットした後、最大荷重までの載荷速度を0.2mm/minとした。試験時の室温は15℃であった。

(3) 試験結果

試験結果を表II-19に、載荷応力と変形量の関係を図II-9～11に示す。ここで、最大荷重およびその時の変形（突起の潰れ）量を測定し、最大荷重については試験片平滑部の面積を除いて耐荷力を算定した。

コンクリートの打込み高さとは発生側圧は表II-20に示す通りであり、それぞれの側圧に対応できる厚さは許容耐荷力の50%以下になることが確認された。

表II-19 試験結果

| シート厚さ | 最大荷重(kN) | | 耐荷力 (N/mm ²) | 変形量(mm) | |
|--------|----------|-------|-----------------------------|---------|------|
| | 試験体別 | 平均値 | | 試験体別 | 平均値 |
| 0.3 mm | 3.08 | 3.30 | 0.14 | 0.87 | 0.80 |
| | 3.54 | | | 0.81 | |
| | 3.28 | | | 0.71 | |
| 0.4 mm | 6.22 | 6.03 | 0.27 | 0.94 | 0.98 |
| | 6.06 | | | 1.01 | |
| | 5.84 | | | 0.99 | |
| 0.5 mm | 11.12 | 11.25 | 0.50 | 1.22 | 1.27 |
| | 11.38 | | | 1.27 | |
| | 11.26 | | | 1.33 | |

表II-20 打込み高さの指標

| 打込み高さ (m) | 発生側圧 (N/mm ²) | シート厚さ (mm) | 許容耐荷力 (N/mm ²) |
|--------------|------------------------------|---------------|-------------------------------|
| 3.0 | 0.07 | 0.3 | 0.14 |
| 6.0 | 0.14 | 0.4 | 0.27 |
| 10.0 | 0.25 | 0.5 | 0.50 |

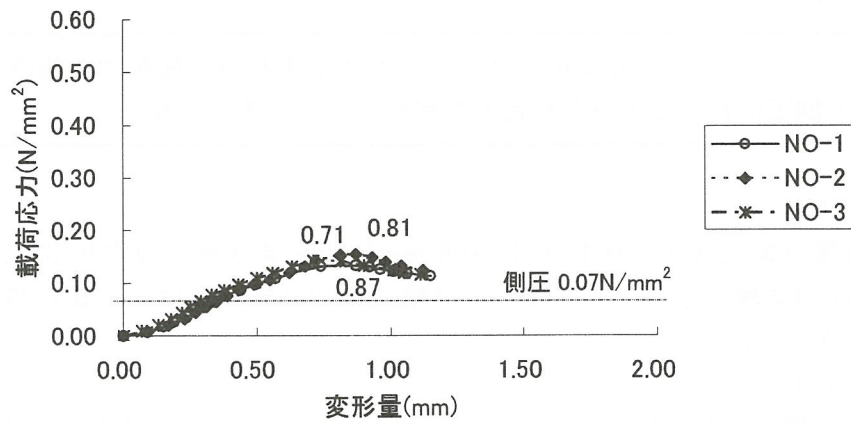


図 II - 9 載荷応力と変形量の関係 (厚さ 0.3mm)

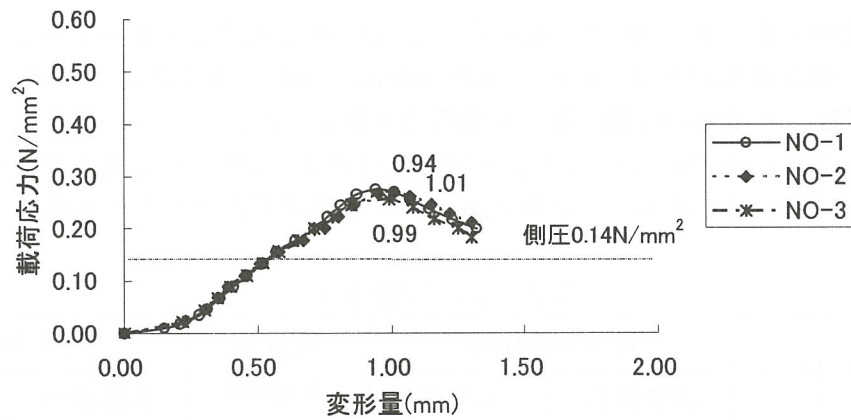


図 II - 10 載荷応力と変形量の関係 (厚さ 0.4mm)

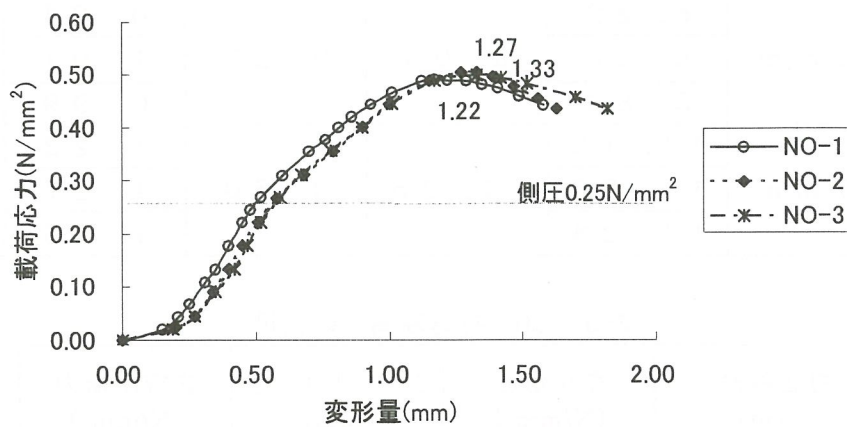


図 II - 11 載荷応力と変形量の関係 (厚さ 0.5mm)

4.3 施工性に関する調査

KKシートの施工性は従来技術であるチップングに比べて施工の合理化を図れることが確認された。

4.3.1 取り付け作業性の調査

(1) 試験体

KKシート（厚さ 0.4mm）

(2) 調査方法

施工現場においてKKシートの取り付け作業性を調査した。調査はシートの取り付け、切断、穿孔の3項目について行った。

(3) 調査結果

取り付け作業性の調査結果を表Ⅱ-21に示す。KKシートの取り付け作業性は一般的な工具を用いて簡便に行えることが確認された。

表Ⅱ-21 取り付け作業性の調査結果

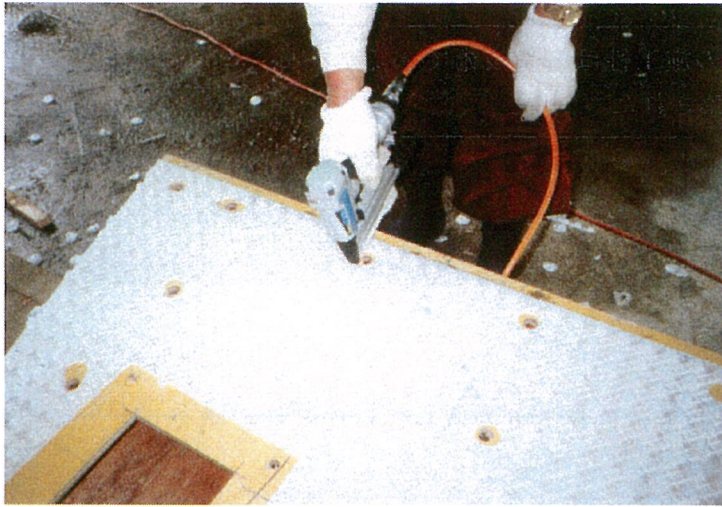
| 調査項目 | 使用工具 | 調査結果 |
|------|--------|-------------|
| 取り付け | エアタッカー | 作業性は良好であった。 |
| 切断 | カッター | 作業性は良好であった。 |
| 穿孔 | 電動ドリル | 作業性は良好であった。 |

各調査項目の状況を写真Ⅱ-14～16に示す。

写真Ⅱ-14は取り付け作業の状況である。取り付けはKKシートの縁および切断または穿孔された箇所の周囲をタッカーにより入念に止め付けた。

写真Ⅱ-15は切断作業の状況である。KKシートはカッター等による切断が容易にでき、作業性は良好であった。

写真Ⅱ-16は穿孔作業の状況である。穿孔作業は合板への削孔と比較しても容易にでき、作業性は良好であった。



写真Ⅱ-14 取り付け作業の状況



写真Ⅱ-15 切断作業の状況



写真Ⅱ-16 穿孔作業の状況

4.3.2 取り剥がし作業性の調査

(1) 試験体

KKシート（厚さ 0.4mm）

(2) 調査方法

施工現場においてKKシートの取り剥がし作業性を調査した。調査は取り剥がしを行う箇所として無筋部、配筋部、過密配筋部の3項目について行った。

(3) 調査結果

取り剥がし作業性の調査結果を表Ⅱ-22に示す。KKシートの取り剥がし作業性は手作業により行えることが確認された。

表Ⅱ-22 取り剥がし作業性の調査結果

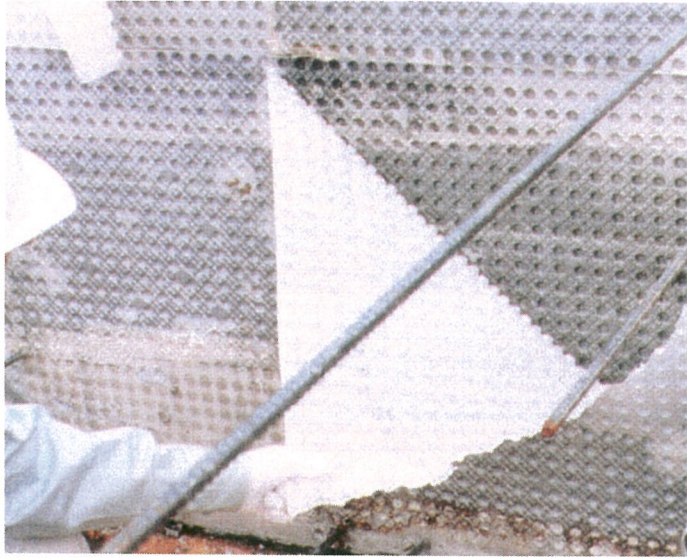
| 調査項目 | 使用道具 | 調査結果 |
|-------|----------|----------------|
| 無筋部 | なし | 作業性は良好であった。 |
| 配筋部 | なし | 作業性は良好であった。 |
| 過密配筋部 | バール、ペンチ等 | 上記に比べ作業性は低下した。 |

各調査項目の状況を写真Ⅱ-17～19に示す。

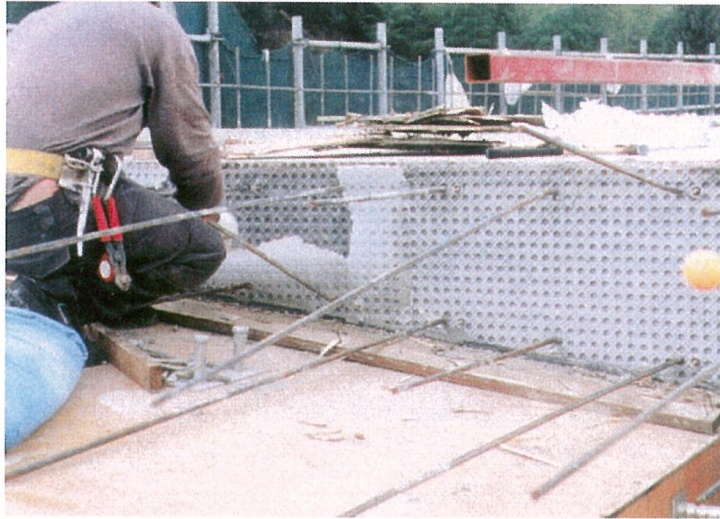
写真Ⅱ-17は無筋面での取り剥がし作業状況である。KKシートは手作業で容易に取り剥がすことができ、作業性は良好であった。また、この写真の場合は取り付け作業を両面テープで簡易に止め付けたが、タッカー等により強固に止め付けた場合は脱枠と同時にKKシートも取り剥がせることができた。

写真Ⅱ-18は配筋面での取り剥がし作業状況である。KKシートは手作業で取り剥がすことができ、作業性は良好であった。

写真Ⅱ-19は過密配筋部での取り剥がし作業状況である。このような箇所ではノロが漏れ出して硬化している場合もあり、コンクリートの除去を行った後、バールやペンチ等でKKシートを取り剥がした。また、無筋および配筋部と比べると作業効率は低下した。



写真Ⅱ-17 無筋部での取り剥がし作業状況



写真Ⅱ-18 配筋部での取り剥がし作業状況



写真Ⅱ-19 過密配筋部での取り剥がし作業状況

4.3.3 作業時間に関する調査

(1) 試験体

KKシート（厚さ 0.4mm）およびチップング

(2) 調査方法

KKシートおよびチップングの作業時間についてそれぞれ3物件の現場調査を行った。作業を準備作業、打継目作業、清掃・廃棄の3項目に区分し、打継目1断面当たりの所要時間を調査し、単位面積当たりの作業時間を算出した。KKシートおよびチップングの作業区分の内容を表Ⅱ-23に示す。

表Ⅱ-23 KKシートおよびチップングの作業区分の内容

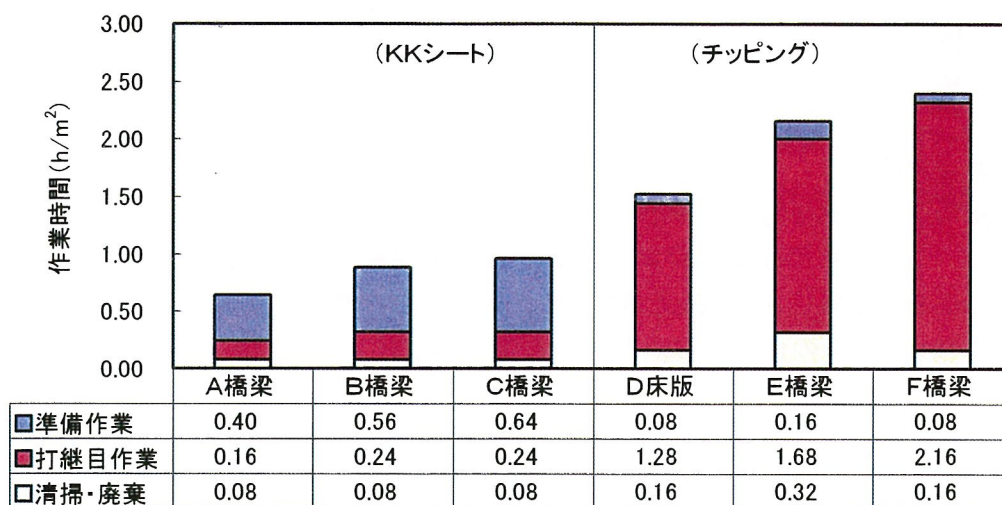
| 作業区分 | KKシート | チップング |
|-------|----------------------|--------------------------|
| 準備作業 | 端型枠の加工後にKKシートを取り付ける。 | 打継目作業の直前に機材のセッティングを行う。 |
| 打継目作業 | KKシートの取り剥がし | チップング作業 |
| 清掃・廃棄 | 取り剥がしたシートの回収 | コンクリート殻の回収、ハイウォッシャーによる清掃 |

(3) 調査結果

打継目作業時間の調査結果を表Ⅱ-24に、作業区分毎の打継目作業時間を図Ⅱ-12に示す。これより、KKシートの作業時間はチップングに比べて短縮できることが確認された。

表Ⅱ-24 打継目作業時間の調査結果

| 工 法 | 調査物件 | 調 査 結 果 | | |
|-------|------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------|
| | | 打継ぎ部の形状 | 全作業時間 (時間/ m ²) | 備考 |
| KKシート | A 橋梁 | 断面積 18m ² (矩形断面) | 0.64 | 配筋量が少なく、作業が容易な断面である。 |
| | B 橋梁 | 断面積 9~15m ² (箱形断面) | 0.88 | — |
| | C 橋梁 | 断面積 9~15m ² (箱形断面) | 0.96 | — |
| チップング | D 床版 | 断面積 11m ² (矩形断面) | 1.52 | 配筋量が少なく、作業が容易な断面である。 |
| | E 橋梁 | 断面積 6~12m ² (箱形断面) | 2.16 | — |
| | F 橋梁 | 断面積 9~18m ² (箱形断面) | 2.40 | けた高が高く、作業性が悪い。 |



図Ⅱ-12 作業区分毎の打継目作業時間

チッピングの作業状況（E橋梁）を写真Ⅱ-20に示す。チッピングは空気圧力式のジェットタガネおよびチッパーを用い、作業環境が騒音や粉塵の発生により悪化するため作業は2時間おきの交代で行った。

作業時間は打継目の面積が 6m^2 の箇所で作業者2名がほぼ1日かかる状況であった。また、回収したコンクリート殻の全重量が 50kg あり、平均的な目粗し深さは $3\sim 4\text{mm}$ であると推測される。



写真Ⅱ-20 チッピングの作業状況（E橋梁）