

課題情報シート

課題名：	断熱基礎型枠ユニットの開発		
施設名：	近畿職業能力開発大学校		
課程名：	応用課程	訓練科名：	建築施工システム技術科
課題の区分：	開発課題	課題の形態：	開発

課題の制作・開発目的

(1) 課題実習の前提となる科目または知識、技能・技術

鉄筋コンクリートの構造施工、施工実験、建築生産環境、建築生産管理、安全管理

(2) 課題に取り組む推奨段階

鉄筋コンクリート構造施工・施工管理課題実習（標準課題）終了後

(3) 課題によって養成する知識、技能・技術

課題を通して、コンクリート施工、住宅基礎の配筋、施工の効率化、型枠ユニットの開発力等を身に付けます。

(4) 課題実習の時間と人数

人数：建築施工システム技術科学生 6 名

時間：468 時間

住宅などの小規模建築物の基礎は、大規模建築物に比べボリュームメリットも少なく、施工に関する取り組みは、あまり積極的に行われてきませんでした。そのため現在も一般的に用いられている工法は、在来の木製型枠や鋼製型枠が主流となっています。

それらの工法は、木造を主体とする施工体制では、施工も容易ではなく、十分な経験も必要です。現在、住宅の基礎は、基礎工事専門の業者に外注するケースが一般的ですが、施工管理不足によるトラブルも多く見受けられます。2008年2月には20年ぶりに「小規模建築物基礎設計指針」が改正され、施工管理についても言及されています。

今回の開発課題は、次世代型外断熱型枠材として住宅基礎の施工性の向上を目標に、熟練者でなくても施工可能で、地球環境を配慮した断熱性のある型枠で、バラシの必要のない断熱基礎型枠ユニットを開発することにしました。

課題の成果概要

住宅基礎の施工性の向上を目標に、熟練者でなくても施工可能で、地球環境を配慮した断熱性のある型枠で、バラシの必要のない断熱基礎型枠ユニットを開発するという課題に対して、成果の概要を記載します。

今回の課題は、熟練者でなくても施工可能という課題に対し、ユニットを並べ、鉄筋を差込んでいく方式を考え、改良を試みました。学生自らが考え、改良していくという積極性がよく感じ取れました。改良のポイントはタイバー（型枠パネルを繋ぐパーツ）にあり、素材、形状、加工等、かなり時間を費やし、一定の結果を出すことができました。写真 1 は標準タイプのタイバーと縦方向の鉄筋の納まり状況です。なお、真ん中の凹みに横筋が差し込まれます。

写真 2～4 はコーナー部分の施工で配筋規準をもとに縦筋、横筋を差込方式で設置してゆくプロセスを示します。

今回の課題に対し、鉄筋及び機械式継ぎ手の性能、コンクリート内にタイバーとしてポリプロピレンが入ることによる強度への影響、側圧等の確認実験を行いました。一つのものを開発するという事は、性能面においても一つ一つ検証が必要であり、開発していくことの大変さも認識できたのではないかと考えます。

今後の課題として、タイバー形状と種類のスリム化を考えるとともに、様々なモジュールへの対応、アンカーボルト、ホールダウン金物の固定への対応、実際の工事レベルでの施工性の検証等をクリアしていく必要があると考えます。

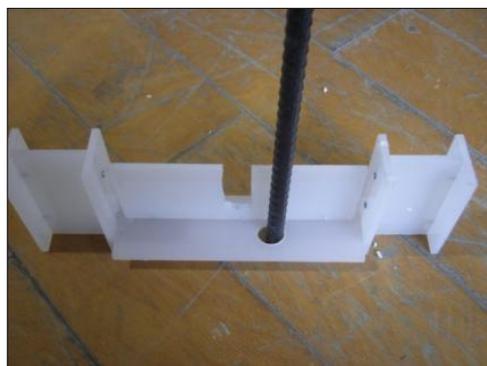


写真 1 タイバー（標準タイプ）と鉄筋

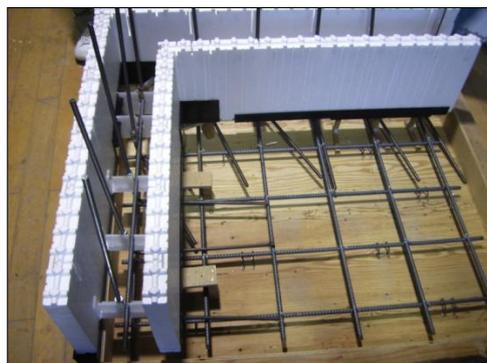


写真 2 1段目の施工状況（縦筋設置）



写真 3 2段目施工（横筋設置）

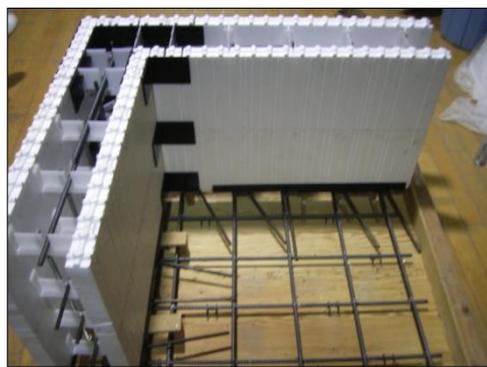


写真 4 完成（コーナー部含む）

課題制作・開発の訓練ポイントおよび所見

ユニット型の次世代型外断熱型枠材として、開発に取り組むこととしました。基本的仕様は、表1の通りです。

既存製品を改良し、メートルモジュールを前提として、ユニット型枠を並べ、縦筋、横筋を差込式で組み上げていくものです。熟練者でなくても施工できることを目標

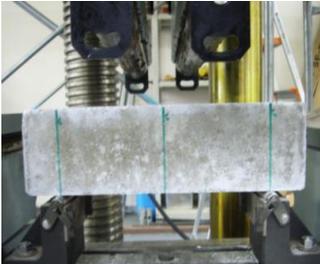
に取り組みました。この課題は、鉄筋コンクリート施工、生産性の向上、コストの検討、タイバーその他、部材の作り込みなど、様々な側面からの検討が必要で、面白い課題ではありますが、大変な課題でもあります。最終的な検証となれば、タイバーなどは金型を作成しての一体成型も考えることとなり、更なる検討も必要になってくるものと思われます。しかし、学生にとって、開発することの大変さ、ものの見方を伝えられたものと考えます。

表1 型枠ユニットの基本仕様

型枠部	形状	たて×横×厚さ=300×1200×50
	材料	発泡スチロール(30倍)
タイバー部	形状	成形板(最上段・中央部・最下段)
	材料	ポリプロピレン

養成する能力 (知識・技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練(指導)ポイント
<ul style="list-style-type: none"> ○ 住宅基礎の一般的な施工法を知ることができます。 ○ 住宅基礎の施工性について知ることができます。 (調査・分析力) 	<p>◇予備調査として取り組みます。文献等で調べるとともに、見学に行きヒアリング調査を交え確認します。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●施工者の人数、時間の確認。鋼製型枠、在来(合板)型枠の施工性の違い等を施工者にヒアリングしました。一回打ちとしているか、2回打ちとしているか確認をしました。
<ul style="list-style-type: none"> ○ 課題発見・創造力・課題解決提案能力を習得できます。 	<p>◇ワンタッチ式、差込式、親杭式の3案に絞り込み、最終的に差込式をベースに考えることにしました。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●既存ユニット型枠について情報収集させました。 ●グループ内で、コンペ方式のように各自提案させました。
<ul style="list-style-type: none"> ○ 鉄筋及び関連素材の特性について理解できます。 ○ 鉄筋の機械式継ぎ手について理解できます。 	<p>◇鉄筋及び寸切りボルト、機械式継ぎ手(長ナット型)の引張り試験を行い検証します。(写真1,2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●J I Sの試験方法に従い、実験を行いました。 ●万能試験機の扱い方も習得させます。

養成する能力 (知識、技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練（指導）ポイント
<p>○ 鉄筋の配筋について理解できます。 (定着、継手等の確認)</p> <p>○ コンクリート施工（打設方法）について習得できます。</p> <p>○ 側圧の理論式を理解できます。</p> <p>○ 側圧の測定方法を習得できます。</p> <p>○ 発泡スチロール材料について理解できます。</p>	<p>課題制作・開発のポイント</p> <div data-bbox="678 353 970 577" data-label="Image"> </div> <p>写真1 機械継手引張り試験</p> <p>◇配筋規準について標準仕様を確認します。</p> <p>◇ コンクリート1回打のタイミングを検証します。 立上り部10cmほどのところで一度止め、時間を置きます。</p> <div data-bbox="707 1041 948 1357" data-label="Image"> </div> <p>写真3 側圧測定</p> <p>◇ひずみ測定を行い、側圧を求めた結果、最も厳しい箇所でも1㎡あたり約10KNの力がかかっていることが確認でき、ほぼ理論値と一致していることが確認できました。</p> <p>◇強度、コスト面から30倍のもので課題製作することとしました。</p>	<p>訓練（指導）ポイント</p> <p>● 公共工事の標準仕様書等</p> <div data-bbox="1099 309 1391 526" data-label="Image"> </div> <p>写真2 試験結果</p> <p>● コンクリートの打設状況がわかるようにアクリル板を取り付けさせます。(写真4)</p> <div data-bbox="1104 878 1396 1093" data-label="Image"> </div> <p>写真4 コンクリート打設</p> <p>● 側圧の測定では、セパレータにゲージを貼り、4ゲージ法により測定させました。(写真3)</p> <p>● 本来は、設計したタイバーを利用した測定が望ましいが、タイバーは試作段階のモデルで、一体成型でないため、側圧に対する耐力は期待できないため、在来工法で施工させ、測定しました。</p> <p>● 発泡スチロールの製造、販売している会社を見学し、ヒアリング調査を実施させました。</p>

養成する能力 (知識、技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練（指導）ポイント
<p>○ 型枠ユニットのタイバー形状の設計の考え方を習得できます。 (問題解決能力)</p> <p>○ユニットのモジュール、ホールダウン金物、アンカーボルトの納まりについて理解できます。</p> <p>○ 住宅基礎の施工性</p> <p>○マネジメント力、チーム力、コミュニケーション力が習得できます。</p>	<p>◇ユニットパネルを繋ぎとめる役割に加え、鉄筋を差込む方式で配筋ができるよう工夫しました。しかし、タイバーが(素材:ポリプロピレン)がコンクリート強度に与える影響を考慮し、実験より全体の体積の1%以下が望ましいことが確認できました。 (写真5)</p>  <p>写真5 強度試験</p> <p>◇基本ユニット寸法を1200×300としておりメートルモジュールに対応する前提で課題製作することとしました。</p> <p>◇ 在来工法との工期は、型枠バラシ、断熱工事等を省略できることから全体で1/3強、短縮可能であることがシミュレーションで確認できました。</p> <p>◇ 役割、スケジュール管理、日報等を日々確認して課題を進めていきました。</p>	<p>● タイバー素材はコンクリートとの熱膨張率がほぼ同じで相性としては悪くないことを確認させ、タイバーの挿入によるコンクリート強度への影響を実験により確認させました。 →タイバーのスリム化が必要。(写真6)</p>  <p>写真6 タイバーと鉄筋</p> <p>● CADで図面を描かせ、ホールダウン金物の位置等をプロットして、シミュレーションをさせました。</p> <p>● 在来工法、鋼製型枠での標準的住宅の場合の工期の比較をシミュレーションさせました。</p> <p>● リーダー及びメンバーの役割を各々確認させ、1～2回/週に必ずミーティングを持ち確認しました。</p>

養成する能力 (知識、技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練（指導）ポイント
○プレゼンテーション力を習得できます。	◇科内発表会、ポリテクビジョンにおいて時間内に相手に、的確に伝わるよう視覚化できるものはできるだけ行い、何度も練習を重ねました。	● 発表原稿を作成させ、全員で確認し時間内で、わかりやすく説明できるよう、何度も確認させました。

今回の開発課題では、昨今の住宅基礎施工不良、日本建築学会の「小規模建築物基礎設計指針」の改正等が契機となり、施工性の向上、地球環境への配慮をキーワードとして取組ませることにしました。

結果として、北米や北海道、東北地方でも用いられている発泡スチロールによる断熱基礎とバラシと廃材の出ない型枠ユニットに着目し、既存の製品の改良を試みる展開としました。

当初は、ゼロからの開発に挑戦しようと考えましたが、費用、時間、材料、加工機等の問題もあり変更しました。特にパネル部分は、発泡スチロールを使用し、タイバー（パネル部を繋ぐパーツ）の改良では、試作検討するための素材について暗中模索での取組みとなりました。なじみの無い素材であったため、材料調達や加工等、苦労するところも多々ありました。

基本的に、学生自ら考え改良していくことに対し、指導側は素材、条件等を変更する場合、簡単に変更できるのか否か、問いかけ確認させる立場で対応しました。

その結果、標準仕様等で当たり前に使用している材料の特性・仕様等をより深く理解でき、開発課題としても効果的であったと考えています。

しかし「施工に関連する開発」をテーマとする場合、最終的な検証・評価も含めかなりの工夫が必要であり、今後いくつかの事例を踏まえ検討すべきではないかと考えています。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 近畿職業能力開発大学校
住所 : 〒596-0103
 大阪府岸和田市稲葉町 1 7 7 8
電話番号 : 072-489-2112 (学務課)
施設 Web アドレス : <http://www.ehdo.go.jp/osaka/college/top.html>