中層建築物の乾式外壁の生産供給体制に関する調査研究

乾式外壁構法に関する研究(その1)

PRODUCTION-SUPPLY SYSTEM IN EXTERIOR WALL CLADDINGS
AS OPEN COMPONENTS FOR MEDIUM RISE URBAN BUILDINGS

—A study on exterior wall claddings (Part 1)—

角田 誠*, 大野隆司**, 深尾精一***

Makoto TSUNODA, Takashi OONO and Seiichi FUKAO

Many of exterior wall claddings for medium rise urban buildings have similar details and supply systems to those of curtain walls for high-rise buildings, whereas materials for them and their appearances have much in common with exterior wall finishings for low-rise houses.

With these in mind, the authors undertook a survey on exterior walls makers for medium rise urban buildings. A questionnaire about the outline of the system, the support services for design, production and on-site installation of the components has been sent to 30 exterior wall building material makers.

Analysis of the organization of suppliers, the types of organization and the assignment of services, the scope of the contract, the scope and contents of various services provided for the users have been made.

As a result six system types of the suppliers have been finally abstracted according to the above findings. Furthermore three prototype have been abstracted from those six system types. Prototype has "Curtainwall type" which is completed design services for architect/builders, "Construction of dealers type", and "Wholesaler of components type".

The result should be useful for the future vision of this industry and for the provisions for smooth propagation of industrial components such as this.

Keywords : exterior wall claddings, production-supply system, open component, medium rise urban buildings

1. はじめに

近年中層建築物^(注1)の外壁には、建物用途・規模等を問わず、様々な表現・試みがなされている。それらは、高層建築物とも、また戸建住宅の外壁とも若干異なっている。中層建築物の外壁の多様性は、その固有の構成方式や生産供給体制によって実現が可能となる。

ここでいう外壁の構成方式とは、必要な材料および構法のことであり、ここでいう生産供給体制とは、外壁ができあがるまでの材料製造、設計、施工のプロセスに含まれる、組織とその業務内容を指している。

中層建築物の外壁は高層建築物のそれに比べ外壁面積は小さく、生産効率向上に対する要求の度合いも低い。層間変位追随性への要求も低いため、オーダーメイドの典型的なカーテンウォールが積極的に用いられることは

少ない。また、設計面でも同様の理由から、中層建築物では高層建築物に比べ外壁設計に多くの手間をかけられない。にもかかわらず、様々な構法が開発され、多様な外壁が実現してきているが、これは中層建築物の外壁が独自の性格を有するからとも考えられる。こういった観点からも中層建築物の外壁の構成方式や生産供給体制に着目することは意義があろう。

本研究は多様な表現をもつ中層建築物の外壁のうち、乾式構法^(注2)のものについて、外壁の構成方式と生産供給体制の両面から、分析を試み、中層建築物の乾式外壁構法の特徴を把握することを目的としている。また、乾式外壁構法全体の中での中層建築物のその位置づけを行うとともに、そこから得られた構成方式および生産供給体制の二軸による分類・整理が、他の外壁に対して同

本論文は文献9)において報告した内容に加筆、修正したものである。

* 東京都立大学 助手・工修
** 東京工芸大学 教授・工博
*** 東京都立大学 助教授・工博

Research Associate of Tokyo Metropolitan Univ. M. Eng.
Prof. of Tokyo Institute of Polytechnics, Dr. Eng.
Associate Prof. of Tokyo Metropolitan Univ., Dr. Eng.

じように適応できるかどうかを明らかにすることも目的の一つとしている。

今回は、中層建築物の外壁の生産供給体制を中心に実施した調査について報告し、並行して実施した構成方式を中心としたカタログ、図面調査および両者の関係については別に報告する。

2. 調査方法

高層建築物の外壁構法は、ひとつの建物分で経済的な生産ロットになりうるためか、個別性が強い反面、汎用されることが少ない。また戸建住宅用の外壁構法は汎用性は高いが個別性は弱い。本研究では、これらの中間に位置する中層建築物の外壁をその対象としている。中層建築物の外壁をカーテンウォールや住宅用外壁材で表現している場合も少なくない。しかし、カーテンウォールは、主として外壁面積が大きく量産効果を発揮できる高層建築物に用いられていること、既に文献1)～3)のような多くの研究を行っていること、などから今回の対象からは除くことにした。住宅用外壁材についても同様な理由により対象から除いた。また、中層建築物で最近多く用いられているALC板も文献4)～5)のような研究がなされているため今回の対象から除いている。

調査は、外壁の生産供給体制を中心に、

A. 外壁材の概要について、
開発経緯、年間製造量、対象建物階数・面積・用途・構造、新・改築の割合、製品の対象範囲、規格寸法、情報媒体の有無

B. 外壁の設計、施工、材料製造について、
仕事の依頼者、受注範囲、設計への関与の仕方、製造体制、施工体制、関連工事の担当者および材料供給者、中層建築物の外壁生産供給の一般像

C. メーカーが実際に建設した建築物の外壁について
事例建物概要、使用外壁材概要、受注・設計・製造・施工の時期、メーカー選択の決定権、受注、設計、製造、施工期間内での打合せ回数および内容・参加者・提出された資料、設計への関与の仕方、割付・下地設計・色の決定権、製造体制、施工体制、関連工事担当者の3項目からなっている。Aは中層建築物の乾式外壁材の概要を把握しようとするものであり、他の種類の建築物、他の外壁材料との相違を確認することを狙っている。Bでは外壁の設計体制、施工体制、材料製造体制の内容と関与する人・組織についての詳細な質問を行った。Cは実際に建設された建築物を例に外壁の生産供給の一連のプロセスを明らかにすることを目的としている。これらの調査をもとに中層建築物の外壁の生産供給体制の特徴を明確にし、そのタイプ分類を試みた。

調査対象は、まずいくつかの建築資材関係の専門誌から54の乾式外壁材をリストアップした。さらに54製品

のカタログ等の販売用資料を収集し、材料種や製品の類似性を検討した結果、30の製品（全体の57%）を調査対象とした。そして選んだ外壁材製造者（材料メーカー）に対して、1988年9～11月にヒヤリング調査を行った。以下に30製品に対して前述した調査を行った結果を述べる。

3. 調査結果

調査Aの結果のうち、主要ないくつかについて述べる。表1、図1、2は調査を実施した30製品の材料種、対象建物階数・用途を示す。外壁材が対象とする建物の階数は広い範囲にわたっている。中には4階までのものもあったが、4～5階までを対象とするもの、4～9階まで幅広く対応するものとの2つに大きく分けられる。セメント系は材料の重量の関係から、4階以下を対象とするものが多い。図3は各材料、構法の開発の経緯について、研究開始時期から販売開始時期までを示すものである。材料種別に見ると、金属パネルは開発、販売とも遅

表1 調査対象

分類	内容	製品数
金属パネル	アルミ、ステンレス、亜鉛等のパネル 鋼板サンドイッチパネル	10
ホーロー鋼板	鋼板にホーロー仕上げしたパネル	5
スパンドレル	アルミ、ステンレス、亜鉛等のスパンドレル	5
セラミック系	結晶化ガラス	2
セメント系	ガラス繊維補強セメント 押出成型セメント	8

図1 製品が対象とする建物階数の範囲

図2 製品が対象とする建物の用途

図—3 開発開始時期から販売開始時期までの期間

く、1975年以降である。ホーロー鋼板は総じて開発への着手は早い。スパンドレル^{注3)}は素材に近いめか、時期的には様々で一定の傾向は見られない。セメント系は1970年以降に開発が始まっているものが多い。この他材料種すべてにわたって、近年新製品が参入していることもこの図から読み取れる。

製品あるいはシステムが、開口部、パラペット、下地を含んでいるかどうかについて調べた(図—4参照)。取り合い上、パラペットまでを含むことは多い。しかし開口部は部品点数が著しく多くなるため含まないことが多い。

調査Bではメーカー内の組織と業務の内容について調査を行った。受注の範囲であるが、外壁材メーカーの受注の仕方は①材料の供給を行う②材料を供給し、施工を行う③材料を供給し、設計を行う④材料を供給し、設計、施工を行うの4つに大別できる。それぞれの内容について、%で回答してもらい、各製品同じ重みとして平均した結果を図—5に示す(以下図—6~8も同様な集計方法を用いた)。外壁材メーカーは、元来材料の製造、供給のみを業務の中心において受注を行ってきたわけであるが、設計や施工にまでその範囲を広げている。

外壁の生産供給における組織・業務の形態は、1種類の製品でもいくつかのタイプが併存している。そこで、製造、施工それぞれについて、社内での業務を明らかにしたものが図—6、7である。材料の製造は自社を中心に行っている場合が多い。自社の製造協力会社や他社に製造を委ねているのは特別な部品などであり、主材の製造は自社内で完結している。施工は施工協力会社が行い、それを管理する形が多くとられている。さらに施工協力会社に対する施工指導を行い施工代理店とし、業務をすべて委ねている場合もある。

コンサルタント的な設計から細部・意匠の設計まで、設計へのかかわり方について図—8に示す。材料種別で見ると、スパンドレルを除いて、自社内で細部の納まりなどの設計を行っている。特に金属パネルではその傾向が強く、カーテンウォールに近いような設計行為を行っていると考えられる。建物用途などと照らし合わせてみ

図—4 製品が扱っている範囲

図—5 受注の範囲

図—6 材料製造業務の担当

図—7 施工業務の担当

ると、事務所ビルでは、自社内で意匠までを含んだ設計を行っているが、店舗では、設計者に対するコンサルタント的な設計業務しか行っていない。内容的には、設計者の決定した意匠に従って、納まりなどの細部設計を行う場合が最も多い。

1製品につき、任意の建物1つに対して行った調査C(27製品)では、外壁の生産供給体制の一連のプロセスを明らかにするために、受注、設計、材料製造、施工の

図—8 設計へのかかわり方

4つの期間を設定した。ここで、受注期間は引合いから契約まで、設計期間は基本設計開始から図面承認まで、材料製造期間は製造開始から出荷まで、施工期間は工事開始から完了までを指す。設計、材料製造、施工の3つの期間の長さの単純平均はほぼ同じ2~3カ月であるが、受注期間は6カ月程度であり、ばらつきも大きい。外壁材メーカー以外の施主、設計者、ゼネコン等が受注期間に介在するための結果と言える。建築生産の特徴としてこれらの4つの期間は当然重なり合う。受注期間を除いた3つの期間の重なり方を見たものが図—9である。設計期間と材料製造期間は離れている場合もあるが、材料製造期間と施工期間は重なることが多く、製造された材料から順次現場で施工されている。次に外壁生産供給の際の打合せの内容について、それぞれどの時期に行われたかを図—10に示す。全体として、工法、納まり、色についての打合せが多い。これらは外壁表現を実現するために重要な項目と言える。色については受注期間、設計期間に多い。納まりは設計期間、受注期間での打合せが多い。工法は施工期間に多く、次いで受注期間で重点的に打合せている。これらの項目は4つの期間すべてに見られるが、項目の多くは受注期間で打合せられており、外壁の生産供給の最初の段階から重要項目は検討されていると考えられる。打合せ時に提出された資料をみたものが図—11である。打合せ内容に対応して、参考図、施工図、納まり図が多くなっている。これらは受注期間で多く提出されており、このことから受注期間での打合せが重要であることが分かる。

製品別の調査結果の一部を表—2に示す。調査Bなど%による回答については、その過半となる内容を記述した。

4. 外壁の生産供給体制のタイプ分類

調査Bで明らかにしたメーカー内の組織と業務の内容を中心に、中層建築物の外壁生産供給体制のタイプ分類を試みる。タイプ分類は、まず受注範囲のパターンを考慮し、次いで設計へのかかわり方、製造、施工業務が社内、社外のどちらで行われているかを検討するという手順で行った^(註4)。ここで各製品の業務の内容は最上位の

図—9 設計、材料製造、施工期間の重なりパターン

図—10 各期間における打合せ内容

図—11 各期間の打合せに提出された資料

回答で代表するものとした。そして調査結果から、製造に関しては自社とそれ以外という切れ目が大きいこと、施工に関しては自内協力会社と代理店という切れ目が大きいことに配慮して、図—12に示すようにタイプ分類した。原理的には8種類のタイプが設定されるわけだが、今回の結果では6つのタイプに収まっている。それらは受注の範囲および業務の内容から次に示すa~cの3つに大別できる。また、このタイプ分類から、今後乾式外壁として開発、製品化されるものの生産供給体制の手本となると考えられるものを、そのプロトタイプとして抽出した。

a. 「自社完結型」

これは設計、材料製造、施工を受注範囲とするものである。材料の製造は自社で行い、外壁の施工は自社の協力会社が行ったものを自社で管理するという体制をとる。すべての業務（施工は管理のみ）を自社内で完結しており、外壁構法としてのサブシステム化がなされていると言える。タイプⅠとタイプⅡの違いは設計へのかか

表-2 調査結果(抜粋)

	調 査 A								調 査 B					調 査 C		
	建物規模 範囲(階)	一棟当り 使用面積 (㎡)	建物用途	対象 構造	対象 工事	資料の有無			仕事の 依頼者	受注の 範囲	設計の 内容	施工 担当者	材料 製造者	各内容決定者		
					設計 資料	施工 資料	納ま り集	割付						下地	色	
01	3-9	400-8200	事務所	RC	新築	○	○	○	■					◎・□	◎	□
02	(3-9)	500-1000	事務所	RC	改築	○	○	○	■					-	-	-
03	8-9	100-900	事務所	RC	新築	×	×	×	□					-	-	-
04	8-9	400-500	事務所	RC	新築	○	×	○	□					◎	◎	-
05	(2-4)	(1000)	学校	RC	改築	○	○	○	◆					◆・◎	◆・◎	◆
06	1-2	900-2500	(集合住宅)	(RC)	(新築)	○	○	○	□					◆・■	◆・■	□
07	7-9	50-2500	事務所	RC	改築	○	×	×	◆					◎	◎	-
08	4-9	400-500	事務所	S	新築	○	○	○	□				その他	△	△	□
09	6-9	50-300	駅舎	S	新築	○	×	○	■					◎	◎	◆
10	3-4	200-300	事務所	S	新築	○	○	○	□					□・■	◎	◆
11	3-5	50-500	事務所	S	新築	○	○	○	その他					◎	◎	□
12	2-9	200-500	事務所	S	新築	○	○	○	■					□	◎	◆・□
13	4-9	150	店舗	S	新築	○	○	○	(■)					◎	◎	◆
14	1-5	250-300	事務所	RC	新築	○	○	○	その他					◎	◎	□
15	3-5	100-200	店舗	S	新築	×	×	○	■					□・■	■・△	■
16	2-6	60-100	駅舎	RC	改築	×	×	○	■					◎	◎	■
17	3-12	300-3000	事務所	RC	新築	×	×	×	その他					◎	◎	□
18	1-8	130-1300	駅舎	S	新築	×	○	×	◆					◎	◎	□
19	2-3	50-500	店舗	RC	改築	○	○	○	その他		その他			-	-	-
20	(5)	-	事務所	RC	改築	○	○	○	その他		その他			-	-	-
21	1	(100)	事務所	(RC)	新築	○	○	○	□					◎	◎	□
22	1-10	(200)	事務所	RC	新築	○	○	○	□・■					-	-	-
23	5-10	500-1000	事務所	S,RC	新築	○	○	○	□					◎・□	◎・□	□
24	2-3	150-200	店舗	S	新築	○	×	×	□・■					□	□	□
25	3-9	300-3000	事務所	S	新築	○	○	○	□・■					◎	◎	□・◆
26	3-5	500-1000	事務所	S	新築	○	○	○	■	その他				△	◎	□
27	2-4	100-300	店舗	S	新築	○	○	○	□					◎	◎・□	◆
28	1-5	100-5000	事務所	S	新築	○	×	○	□					□	□	□
29	1-5	150-350	店舗	S	新築	×	×	×	□					□	□	◆
30	4-8	300-800	事務所	S,RC	新築	○	○	○	□					◎	◎	□

注：調査Aの()には、調査B、Cの結果を示した。
%による回答は、その過半となる内容を記述した。

◎：自社 ◆：施主 □：設計事務所 ■：ゼネコン △：施工協力会社

凡例2 材料供給
凡例3 コンサルタント的業務
凡例4 設計者に従い
細部設計
設計者と共同
で意匠設計
設計と材料と施工
凡例5 自社 製造協力会社 他社
凡例4 自社 施工協力会社 (自社管理) 施工代理店

わり方である。タイプⅠでは設計者の意図に従った細部の設計を行うのはもちろんのこと、設計者と協同で意匠の設計までも行っている。カーテンウォールの生産供給

体制に類似しており、事実カーテンウォールを製造しているメーカーを多く含む。タイプⅡは詳細にわたる設計業務は行っていないが、サービスの的にコンサルタントと

図-12 外壁生産供給体制の分類

しての簡単な設計業務を請けている。タイプとしては少数派で、今後内部の設計部署の充実とともにタイプIへシフトする可能性が高い。

b. 「施工分離型」

このタイプの特徴は施工を代理店に委ねていることである。2つのタイプがあるが、両者の違いは「自社完結型」と同様に設計への関与の仕方である。タイプIVは受注範囲として材料製造しか請け負わず、材料メーカーとして最も一般的なものと言える。設計業務はサービスのみのみ行っているが、タイプIIと同様に設計へのかわり方が強くなり、タイプIIIへ移行すると思われる。受注範囲に材料製造に加えて設計をも含め、詳細な設計を行い、構法としての完成度を生かした施工代理店による施工方法を採用するタイプIIIが、今回対象とした乾式外壁構法生産供給体制の典型となりうる要素を持っていると考えられる。

c. 「製造外注型」

このタイプは材料製造を自社の協力会社および他社が行っていることが特徴である。タイプVIは設計へのかわり方が弱く、施工を協力会社に委ねており、建材商社である。タイプVは材料製造、設計、施工すべてを受注範囲としており、設計へのかわり方は強い。これは構法として十分に完成されていないためと考えることもでき、構法として合理的でシステム化されればタイプVIと同様な生産供給体制をとるものと思われる。

今回対象とした中層建築物の乾式外壁構法は、カーテンウォールのようにサブシステム化^(注5)された生産供給体制をとるものと一般の住宅建材のように材料供給に徹したものとの間にあって、「施工分離型」を中心に、「自社完結型」、「製造外注型」の3つのタイプに整理・統合

図-13 プロトタイプ別各期間内の打合せ頻度の割合

しつつ生産供給されていくと思われる。

5. プロトタイプと実施例の関係

以上のタイプに対して、外壁の生産供給体制の過半がそのタイプに該当すると思われる調査対象の数を図-12の中に示した。そしてそのうちのプロトタイプである『カーテンウォール型』、『代理店施工型』、『建材商社型』に含まれる製品について、調査Cで行った実施例の調査結果のうち、外壁生産供給にかかわるものとして打合せ内容を取り上げ、検討を試みた。外壁の生産供給を受注、設計、材料製造、施工の4つの期間にわけ、まず各期間ごとに一製品あたりの打合せの頻度を求め、これを100とした。さらに、それに対するプロトタイプに含まれる製品の各期間の打合せ頻度の割合^(注6)を示したものが図-13である。一般に受注段階では、コンサルタント設計のものが細部設計のものより打合せが多くなることが予想される(後者は設計段階以後多くなる)。また、製造、施工については、他社製造や代理店施工などによるもののほうが情報伝達のための打合せが多くなることが予想される。図中、上、下の矢印は、これらの傾向を示している。『建材商社型』で設計期間の打合せ頻度が予想どおりでないのは、受注期間で十分な打合せが行うことができなかったことを補ったためと解せられる。この点を除けば、予想と同じ結果になっている。

6. まとめ

各プロトタイプにおける実際の打合せ内容を検討した結果、それぞれの特徴が外壁生産供給プロセスに反映していることが認められた。今回調査対象とした製品は、材料種によってサンプル数にばらつきがあるため、中層建築物の乾式外壁材全体を正しく代表しているとは言えない。しかし、材料種、生産供給、構法の観点からすると、中層建築物の乾式外壁の特徴は今回の調査対象に包

含まれている。そして、生産供給体制を、受注範囲、設計へのかかわり方、製造、施工における社内・社外の割合などから抽出したこのプロトタイプは、中層建築物の乾式外壁の生産供給体制の典型をすべて網羅していると考えられる。したがってここで得られた調査結果・傾向のうち、数種の類似製品単位のそれらは乾式外壁材の生産供給の詳細を把握する上で有用なものと考えられる。

謝 辞

調査に御協力くださったメーカーの方々に深く感謝いたします。また、調査を中心になって行ってくれた古屋正次、西木戸拓也、大津桂子、桃井晴康の諸君にも感謝いたします。

付 記

本研究は社団法人日本カーテンウォール工業会の新ファサード開発研究委員会の成果の一部である。

注

- 1) 本論文では、5～12階建てのもので延床面積3 000 m²程度の、中規模な建築物を中層建築物と呼ぶ。
- 2) モルタルなど左官工事を伴う湿式外壁構法や現場打ちコンクリート工事によらない外壁構法を指す。カーテンウォールも広義には含まれることになるが、ここでは開口部まで一体化・システム化されていないなど、部品化のレベルの低い外壁材による構法を乾式外壁構法と呼ぶ。これらの構法はコスト、生産性、意匠性等の観点から、既製のいわゆる方立方式、パネル方式等のカーテンウォールに準ずるものとして使用例が増加しているが、その実態は明らかにされていない。
- 3) 材質的には金属パネルと同じであるが、スパンドレルに用いることを前提とする特殊な断面形状を持つものを言う。
- 4) 受注の範囲に着目した理由としては、それらが材料製造のみから設計、施工まで業務範囲を広げていることは、中層建築物の乾式外壁がサブシステム化されつつあることであり、外壁の生産供給体制にも大きな影響を及ぼしているからである。また本来材料製造が社内業務の中心であったのに対し、材料製造を外部に委ねるメーカーが存在することも外壁の生産供給体制の変化として重要なこととして着目した。施工面では第三者による施工が可能な完成度の高い構法について存在する施工代理店が、メーカーから独立している点で外壁生産供給体制の特徴であると考え、タイプ分類の判断材料とした。さらに設計業務の内容に着目したのは、それらが設計者へのコンサルタントに加え、設計者に代わって詳細設計を行うようになったことが、外壁の部品化、工業化の進展による外壁の生産供給体制の変化であると考えられるからである。
- 5) ここでいうサブシステム化とは、部位・部分としてまとまっていること、設計から材料製造、施工まで一貫して

扱うことを指している。

- 6) 式で表せば、

$$\frac{\frac{\text{プロトタイプ別各期間の打合せ頻度}}{\text{プロトタイプの製品数}}}{\frac{\text{各期間の打合せ頻度の総数}}{\text{全製品数}}} \times 100$$

参考文献

- 1) 鶴沢康久ほか：高層建築物の外周壁構法に関する調査研究 その1, 日本建築学会大会学術講演梗概集, p. 5082, 1981年10月
- 2) 深尾精一ほか：高層建築物の外周壁構法に関する調査研究 その2, その3, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 5274～5275, 1982年10月
- 3) 深尾精一ほか：高層建築物の外周壁構法に関する調査研究 その4, 日本建築学会大会学術講演梗概集, p. 5333, 1989年10月
- 4) 深井和宏ほか：ALC板の販売・施工システム, 日本建築学会大会学術講演梗概集, p. 1919, 1978年9月
- 5) 清家 剛ほか：中低層都市型ビルにおける外壁サブシステム研究, 日本建築学会第5回建築生産と管理技術シンポジウム, pp. 85～88, 1989年7月
- 6) 松原和彦, 野城智也：中高層ビルの外周壁構法に関する調査研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集, p. 5193, 1984年10月
- 7) 松原和彦, 野城智也, 清水 聡：中高層ビルの外周壁構法に関する調査研究 その2, その3, 日本建築学会大会学術講演梗概集, p. 5224～5225, 1985年10月
- 8) 秋山 茂, 佐藤 誠, 深尾精一：中層建築物の外周壁に関する調査研究 その1, その2, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 5382～5384, 1988年10月
- 9) 角田 誠, 大野隆司, 安藤正雄, 古屋正次：中小規模建築物の乾式外壁構法に関する調査研究 その1, 日本建築学会大会学術講演梗概集, p. 5331, 1989年10月
- 10) 古屋正次, 角田 誠, 大野隆司, 安藤正雄：中小規模建築物の乾式外壁構法に関する調査研究 その2, 日本建築学会大会学術講演梗概集, p. 5332, 1989年10月
- 11) 建築知識編：「設計カタログ4月号特集ビル用外壁材」(建築知識社) 1986年, Vol. 7, No. 28
- 12) 角田 誠, 深尾精一：住宅外壁構法の乾式化に関する調査研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集, p. 5229, 1985年10月
- 13) 宗宮英夫, 深尾精一, 角田 誠：住宅外壁構法の乾式化に関する調査研究 その2, 日本建築学会大会学術講演梗概集, p. 5305, 1986年8月
- 14) 角田 誠：住宅外壁構法の乾式化に関する調査研究 その3, 日本建築学会大会学術講演梗概集, p. 5379, 1988年10月
- 15) 飯塚五郎蔵：「外壁構法チェックリスト」(学芸出版), 1988年2月

(1990年1月10日原稿受理, 1991年1月9日採用決定)