

日本建築用複合材料概況

菅野智則

•内容：

- 応用分野
 - 日本出荷数量
 - 建築・土木製品
 - 応用例
-

•内容：

➤ 応用分野

- 日本出荷数量
 - 建築・土木製品
 - 応用例
-

応用分野 1

- GFRP・CFRPは以下の特性により建築資材・土木資材に活用されることが多くなってきた。
 - 軽量性：エネルギー分野では特に求められる特性、建築・土木分野でも初期施工費用低減に寄与する特性
 - 耐腐蝕性：塩害の激しい地域、汽水域の構造物等のLCC低減に寄与する特性
 - GFRP・CFRP因以下的特性逐渐被更多地活用于建筑资材・土木资材。
 - 轻量性：在能源领域被特别要求的特性、在建筑・土木领域也有助于降低初期施工费用的特性
 - 耐腐蝕性：有助于降低盐水浸渍激烈的地区、咸淡水地区的结构件等的LCC的特性
-

応用分野 2

- 高弾性率：CFRPは鋼材より弾性率の高い材料製造が可能でありたわみ基準設計に寄与する特性
 - 高強度：比強度を要求される成形品に寄与する特性
 - 電波透過性：電波障害が問題となる通信設備、飛行場等において鋼材代替として電波透過性に寄与する特性
-
- 高弾性率：用CFRP可以生产出比钢材弹性率高的材料，有助于基于弯曲基准设计的特性。
 - 高强度：有助于对比重强度有要求的成形品的生产的特性
 - 电波透过性：在存在电波障碍问题的通信设备、飞机场等作为钢材的替代品拥有电波透过性。
-

•内容：

➤ 応用分野

➤ **日本出荷数量**

➤ 建築・土木製品

➤ 応用例

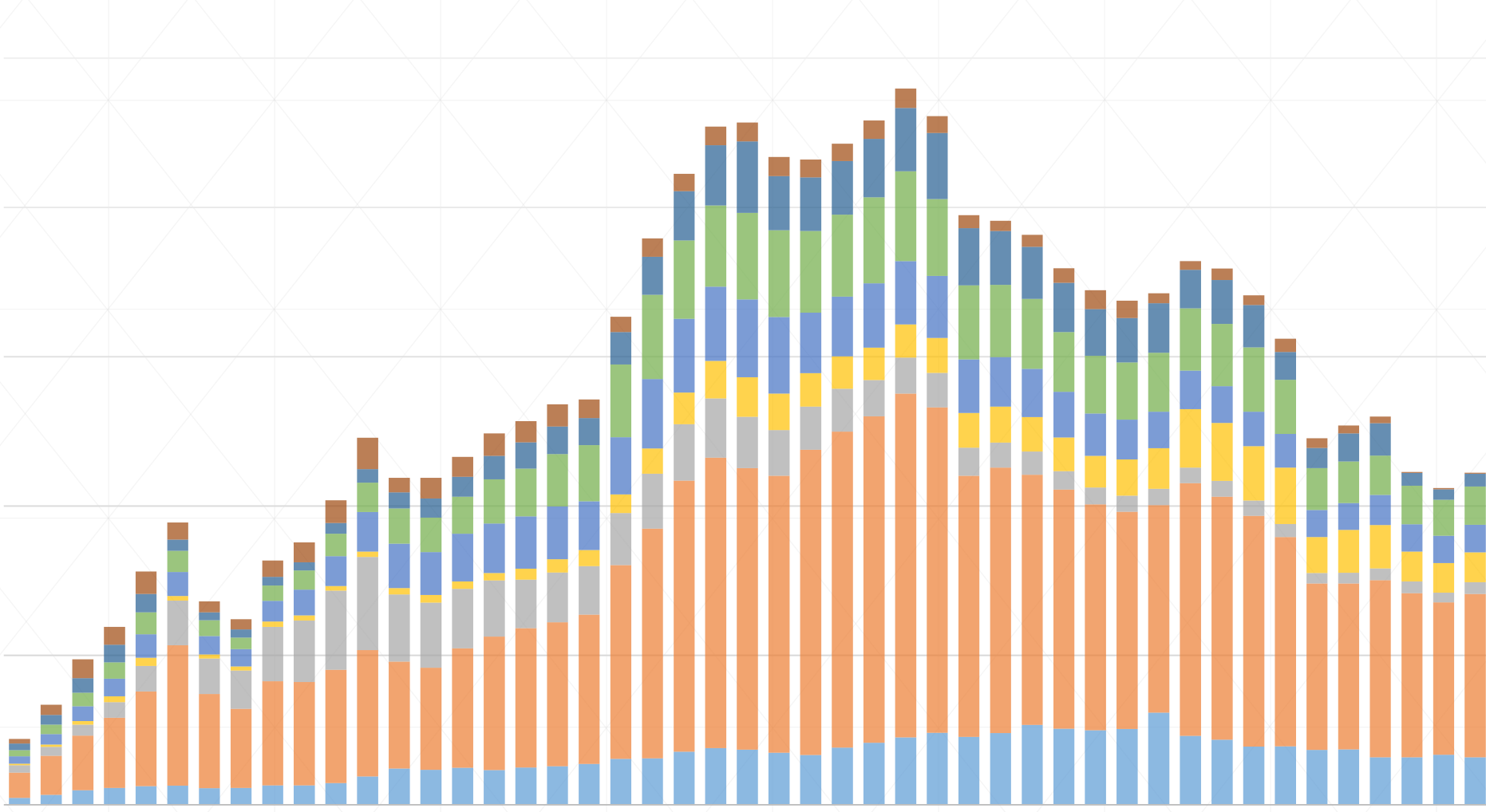
単位:トン

GFRP出荷統計

600,000
500,000
400,000
300,000
200,000
100,000
0

1968 1969 1970 1971 1972 1973 1974 1975 1976 1977 1978 1979 1980 1981 1982 1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014

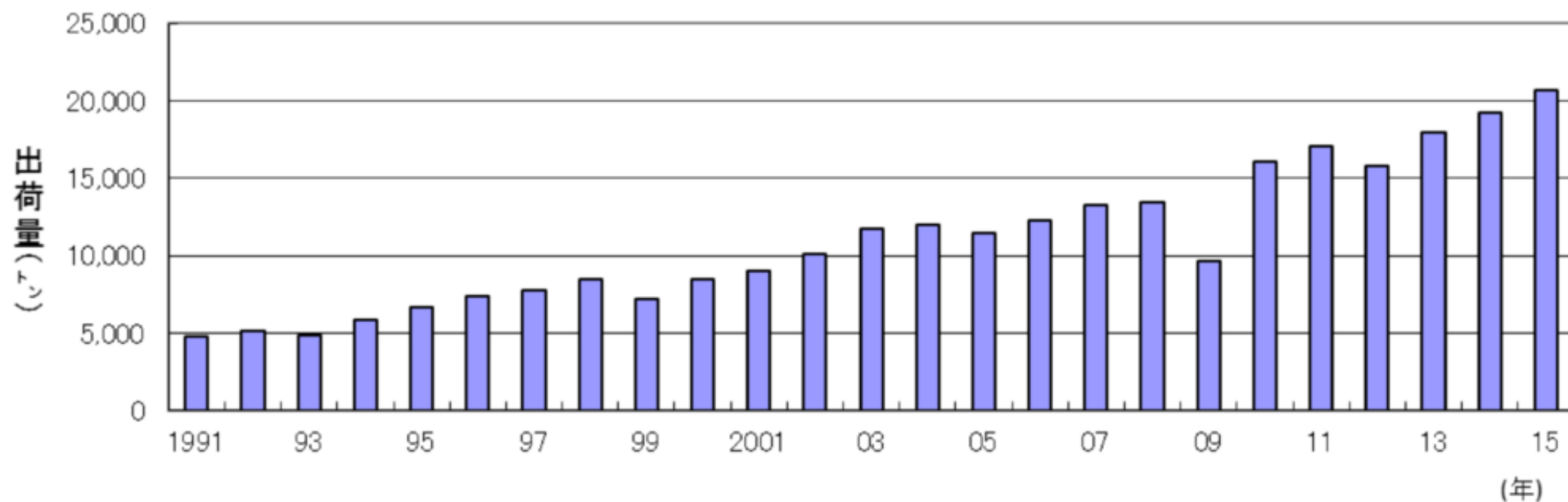
■ 建設資材 ■ 住宅機材 ■ 船舶 ■ 車両 ■ タンク ■ 工業機材 ■ 雑貨 ■ その他



単位:トン

炭素繊維出荷統計

出荷量の推移(トン/年)



日本の需要 1

- 日本GFRPの需要は1996年が最大で60万トン弱、炭素繊維の出荷は増加傾向にあるがまだ2万トン強程度であり、ガラス繊維を用いたGFRP材料の市場がまだまだ大きい。この差はガラス繊維と炭素繊維の価格差に起因しているものと思われる。

- 日本GFRP的需求在1996年时为最多，接近60万吨，碳纤维的出货量虽有增长的趋势但也只有2万多吨左右，使用玻璃纤维的GFRP材料的市场仍旧很大。这一差异可能是因为玻璃纤维与碳纤维的价格差引起的。

日本の需要2

•1997年よりGFRPの需要は低下傾向にあるがこの統計は国内生産に関する数値であり、輸入数量が反映されていない。現実には中国、東南アジアよりの輸入がかなりの数量に上るものと思われる。1980年代に日本国内で生産されていたグレーチング等は現在ではほぼ100%海外からの輸入で国内需要を満たしている。また引抜成形の構造材等もかなりの数量輸入に頼っているのが現状である。

•1997年开始GFRP的需求虽有下降的趋势，但这一统计是国内生产相关的数值，未反映进口数量。实际上从中国、东南亚的进口有相当大数量的上升。1980年代日本国内生产的土工格栅等目前约100%都从海外进口以满足国内需求。另外拉挤成型的结构材料等也需要依靠相当大数量的进口，这就是当下情况。

世界の需要動向

•全世界の建築・土木用繊維強化プラスチック材（GFRP、CFRP）の市場規模は、2016～2022年に11.4%のCAGR（年平均成長率）で成長し、2021年には10兆円（ドル円換算110円）の規模に達すると推計されている。繊維強化プラスチック材は、引張強度、成形の自由度が高く、厳しい環境条件にも耐えうる特性より（LCCの低減）ことより、今後需要が増大すると見られている。特に、北米諸国では凍結防止剤の使用により老朽化した橋梁の新築・改築が相次ぐことから、繊維強化プラスチックの需要が急増すると見られてる。現在土木・建築材に適用することを想定した適用研究が大学、研究機関等で積極的に進められている。日本でも土木学会に委員会が設立され20年以上研究が進められて、実用化に向けた情報発信が行われている。

•全世界的建筑・土木用纤维增强材料（GFRP、CFRP）的市場規模在2016～2022年以11.4%的CAGR（年平均增長率）增長，推測估計2021年達到10兆日元（美元對日元換算110日元）的規模。纖維增強塑料材料的拉伸強度、成形自由度高、還能夠忍受嚴酷的環境條件的特性（降低LCC），可以預見今後需求會增大。特別是北美諸國因使用凍結防止劑，相繼新建・改建老朽化的橋梁，纖維FRP材的需求會急劇增加。現在設想適用於土木・建築材料的試用研究在大學、研究機關等積極推進。在日本土木學會也設立委員會進行了20多年的研究，已經發布了實用化的信息。

•内容：

➤ はじめに

➤ 需要動向

➤ **建築・土木製品**

➤ 応用例

建築・土木関連製品

用途	製品	備考
建築用資材	ユニットバス	集合住宅、戸建、ホテル等
	耐震補強材	鉄筋コンクリートビル、木造住宅
	外装材	戸建住宅コーナー材等
	配電盤	集合住宅用
	水槽	集合住宅用
	浄化槽	下水インフラのない住宅
	PV架台	戸建、ビル等
建築関連資材	バタ材	軽量、絶縁
	足場板	軽量、絶縁
土木資材	ロックボルト	トンネル切羽
	鉄筋代替材料	補強、耐食
	ジオグリット	耐食
	スクリーン	耐食
	矢板	軽量、切削性
	角落し	軽量、耐食
	水門	耐食
	橋梁	軽量、耐食

建筑·土木相关产品实例

用途	产品	备注
建筑用资材	整体卫浴	集中住宅、独门、酒店等
	耐震补强材料	钢筋水泥混凝土大楼、木造住宅
	外装饰材料	独门住宅墙角材
	配电盘	集中住宅用
	水槽	集中住宅用
	净化槽	无下水道设施的住宅
	PV架台	独门、大楼等
建筑相关资材	端材	轻量、绝缘
	平台梯	轻量、绝缘
土木资材	锁紧螺栓	隧道护柄金板
	钢筋水泥替代材料	加强、耐腐蚀
	地理砂粒	耐腐蚀
	网线板	耐腐蚀
	板桩	轻量、切削性
	活动堰	轻量、耐腐蚀
	水闸	耐腐蚀
	桥梁	轻量、耐腐蚀

•内容：

- 応用分野
 - 日本出荷数量
 - 建築・土木製品
 - **応用例**
-

ユニットバス/整体卫浴



デザイン性、保温性に優れることから、住宅、ホテル等に大量に使用されている。

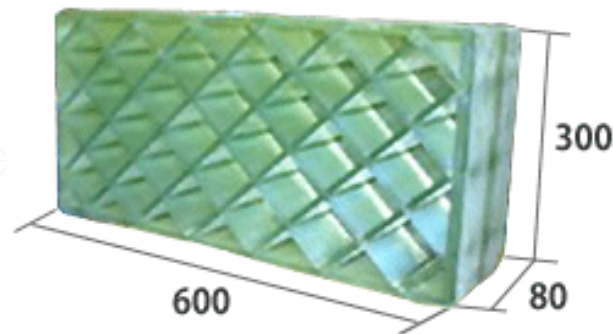
因设计性、保温性好，大量使用于住宅、酒店等。

耐震補強材/耐震补强材



従来耐震補強の素材は鋼材、コンクリート等であったがデザイン性、採光性に問題があった。それら問題点を解決した耐震補強材として利用されている。

以往抗震补强的素材为钢材、混凝土等，设计性、采光性方面都有问题。为解决这些问题作为抗震补强材使用。



外装材/外装材料



住宅の外観デザイン材として戸建住宅に使用されている。

作为住宅的外观设计材料用在独栋住宅中。

出典 ニチハHP

配電盤/配電盤



電気絶縁性、デザイン性に優れることから、集合住宅等に使用されている。

因电气绝缘性、设计性好，用于集中住宅等。

出典 日東電工 HP

水槽/水槽



飲料水供給用途で、ビル屋上地上設置等で使用されている。

作为饮用水供给的用途，用于大楼屋顶地上设置等。

浄化槽/浄化槽

下水インフラの整っていない地域で河川の水質汚染を防止するため使用されている。処理量に応じて大型のものまで製造されている。



在下水道设施不完善的地区，为防止河川的水质污染使用净化槽。根据处理量的大小，可以制造大型的净化槽。

PV架台/ PV架台



在大楼屋顶上等设置太阳发电板时作为架台使用。因为轻量，对主体结构的负荷较小。

ビル屋上等に太陽光発電パネルを設置するさいの架台として使用されている。軽量であるため躯体への負荷が少ない。



バタ材/端材



作为土木・建筑现场的平台梯材使用。以往使用的产品虽是钢管、铝管，但评价其更加轻量化所以被采用。随着电气工程的进行，电气绝缘性的评价也得到好评。

土木・建築現場の足場材として使用されている。従来品は鋼管、アルミ管であったが軽量であることが評価され採用されている。電気工事を伴うところでは電気絶縁性も評価されている

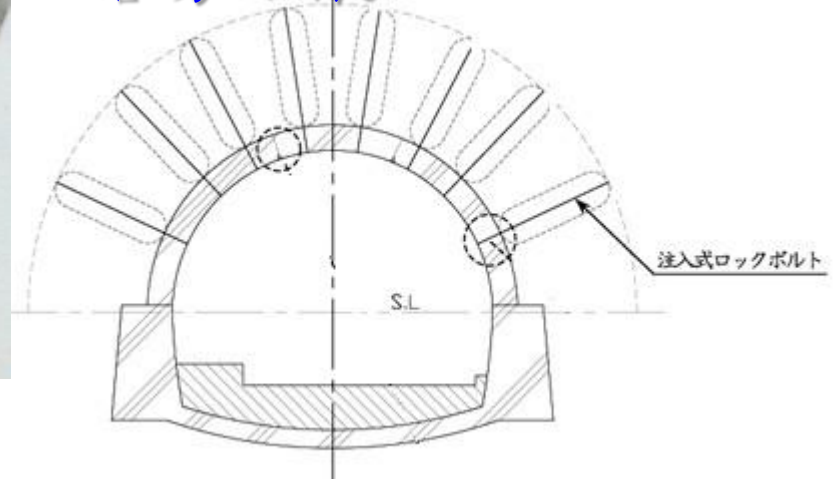


ロックボルト/锁紧螺栓



中空タイプはトンネル先端切羽部薬剤注入に用いられる。掘削時切削しやすいことがメリットとなっている。

中空型的被用于隧道前端护柄金板处注入药剂。优点是挖掘时比较容易切削。



出典 Shanghai Xuyao Fiberglass Reinforcement Products
HP

鉄筋代替材料/锁紧螺栓



用于针对盐水浸渍地区的混凝土恶化的加强工法。也用于抗震加强等。因要求高弹性率，使用碳纤维的东西也很多。

塩害地域でのコンクリート劣化に対する補強工法に使用されている。耐震補強等にも用いられる。高弾性率を要求されるため炭素繊維を使用したものが多い。



スクリーン/网板



ダムの取水口、取水塔に用いられる。鋼製と比較すると錆びなくLCC低減が図られている。

用于坝的取水口、取水塔。与钢铁制产品相比不生锈且LCC会降低。

矢板/板桩



工事現場で採用、軽量かつ切断が容易であり作業性に優れている。鋼製と比較すると施工時打ち込みができない等のデメリットもある。

在工事现场使用、轻量且易切断，作业性好。与钢铁制产品相比施工时有不能浇灌等缺点。

水門/水闸



軽量で錆びないため、施工コスト低減LCCコスト低減が可能である。

軽量 且 不生銹，可以降低施工成本及LCC成本。

橋梁/桥梁



塩害地域、山間部で資材運搬が困難な地域で採用されている。LCCコストの低減、施工時間の短縮、コスト低減が採用理由。

用在盐水浸渍区域、山间等
资材搬运比较困难的区域。
使用理由：LCC成本降低、
施工时间缩短、成本降低。

遮断桿/栏杆



垂れ下がり防止した、特殊な紡錘形状のロッド。
横風にも強く、フラッシュポールやその他の保安機器を装着をしてもたれ下がり最小限に抑えることができます

防止下垂，特殊的纺锤形的杆。
可抗侧风，即使装了闪光杆和其他的保安机器也可将其下垂情况控制在最小范围内。



眩光防止板/防光板



SMCと支柱金具を、コンプレッション成形を用いて一体成形。10年以上の耐用が可能です。10年経過後に強度保持率が当初の60%前後に低下しても、なお風速50mに耐えうる強度を保持します。

将SMC与支柱金属零件使用模压成形进行一体成形。可耐用10年。
经过10年后强度保持率降低到原来的60%左右，但维持在可以抵抗风速50m的强度。



電柱/电线杆

錆びず、腐らず、難燃性の材料で
耐候性に優れているため、従来の
製品に比べ寿命が長く、ライフサイ
クルコストを低減します。
軽量なので、輸送・施工が容易です。

比重:鉄	7.8
アルミ	2.7
コンクリート	2.35
FRP	1.9

为不生锈、不腐蚀、阻燃性的
材料，耐候性好，与以前的产
品相比寿命长，降低了全寿命
费用成本。

为轻量型，所以运送・施工都
比较容易。

比重:鉄	7.8
铝	2.7
混凝土	2.35
FRP	1.9



コンクリート橋補強/混凝土桥加强

既存構造物の補強工法

- ①外ケーブル工法
- ②接着・巻立て工法
- ③増厚・巻立て工法



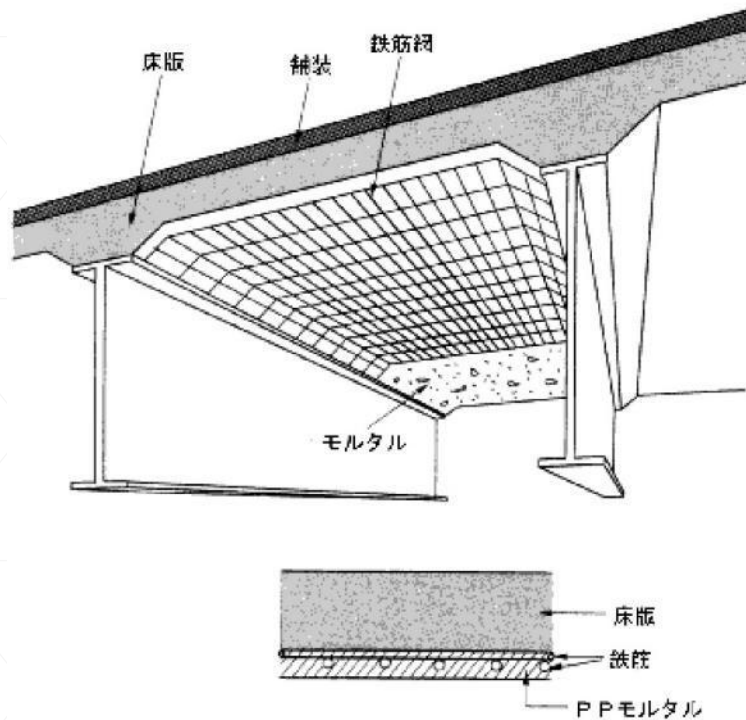
现有构造物的加强工法

- ①外电缆工法
- ②粘結・巻立工法
- ③増厚・巻立工法

コンクリート偽補強/混凝土桥加强

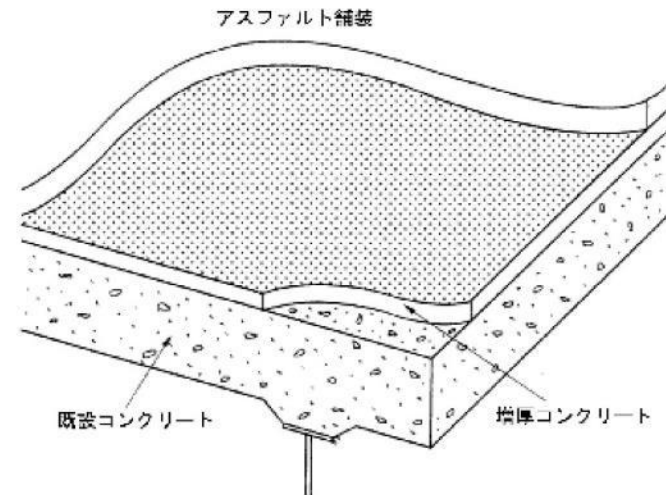
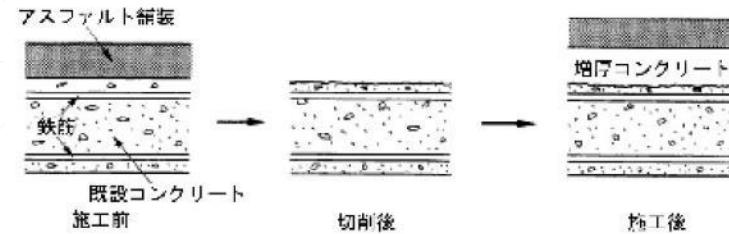
既存构造物の補強工法

- ①外ケーブル工法
- ②接着・巻立て工法
- ③増厚・巻立て工法



现有构造物的加强工法

- ①外电缆工法
- ②粘結・巻立工法 (concrete jacketing method)
- ③増厚・巻立工法



空港フェンス/机场栅栏



最も重要な電波透過性はもちろんのこと、高強度、安定した品質、優れた耐食性、 $-50\sim 80^{\circ}\text{C}$ にわたる広範囲な強度特性、優れた耐候性による長寿命など、数々の特長を有します。

最重要的是有电波透过性，高强度、稳定的品质、优良的耐腐蚀性、 $-50\sim 80^{\circ}\text{C}$ 大范围的强度特性、优异的耐气候性等使得其拥有很长的寿命及各种优点。

空港ガードレール/机场护栏

FRPの持つ強度特性、電気特性、耐食性、軽量メリットそのままフェンスに活かし建築・土木分野、海岸施設、道路用機材などの分野に使用されています。

FRP持有的強度特性、電気特性、耐腐蝕性、軽量性的优点活用于栅栏上，并使用于建筑・土木领域、海岸设施、道路用机材等领域。

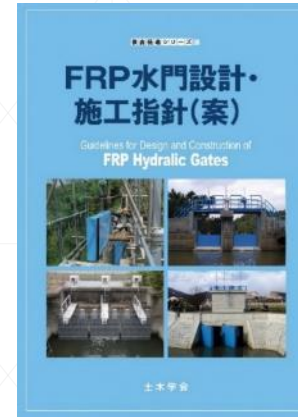
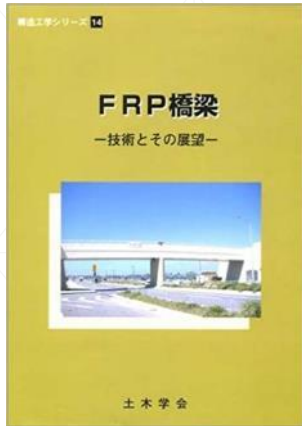


参考 土木学会・建築学会FRP関連出版物

(土木学会・建築学会も着実に実用化に向けて後押しをしている)

参考 土木学会・建築学会FRP相关出版物

(土木学会・建築学会也着实地推进其向实用化发展)



谢谢！