

岐阜県技術士会平成24年度1月例会メモ

日時 平成25年1月12日(土) 13:00~17:00

場所 大垣 アクア・ホール

出席者 会員22名、非会員2名、計24名

13:00 代表幹事挨拶(田島)

午前中に同場所で幹事会を開催。次期役員交代および次期中部本部役員選挙について意見交換。

13:15 ~14:15 会員講演

演題 「川に付き合い、川に学ぶ」

講師：アイサワ工業(株) 国枝 重一、技術士(建設、総合技術監理部門)

講師略歴：河川、ダム、海岸計画が専門。黒部川、阿賀野川、信濃川、天龍川、大井川、長良川などの河川調査・改修計画、新潟・黒部、静岡・沼津などの海岸調査・改修計画・工事、大石ダム、大川ダム、蓮ダム、徳山ダムなどのダム調査計画・工事等を手掛ける。



- 今日は、身近な「川」をテーマに、治水と環境について話題提供をする。
- “治水”では、暴れる川にどう向き合い、付き合うのがポイント。それには先ず川の恐ろしさを知ること。そしてそれをどのように鎮めるのかを考えていく。
- 川(水)の恐ろしさを(数々の)写真で紹介。1976年9月の長良川・安八水害、平成12年9月の矢作川・豊田水害など。長良川・安八水害は、輪中堤によって上下流で思わぬ功罪が発生。長良川決壊後、時間とともに墨俣、穂積へと上流域に浸水被害が拡大。輪之内へ浸水を防ぐため輪中堤防を死守。
- 1967年8月羽越水害の荒川、1969年8月の黒部川水害では、上流部の豪雨で流量が当時計画の2倍以上になる。平成12年9月の東海豪雨の名古屋の日雨量では、それまで100年の観測データの2倍になる豪雨が発生。気象の擾乱を的確に想定することは難しい。
- 「水五訓」(水の恐ろしさを言い表して妙なり)
 - ・自ら活動して他を動かしむるは水なり
 - ・障害に会い激しくその勢力を百倍しうるは水なり
 - ・常に己の進路を求めて止まざるは水なり
 - ・自ら潔うして他の汚れを洗い清濁併せ容るるは水なり
 - ・洋々として大洋を充たし発しては蒸気となり雲となり 雪と変じ霰と化し 凝っては玲瓏たる鏡となり 而も其性を失わざるは水なり
- ダム事故は莫大な水のエネルギーを象徴。1976年米アイダホ州のティートン・ダムの浸透水が起因の崩壊事故、1959年仏マルパッセ・ダムの基礎岩盤不備の事故、1963年伊バイオント・ダムの貯水池地滑り事故など。

あつてはならない災害は、今のダムの安全のための技術確立の礎となっている。

- 東日本震災の大津波、豪雨による堤防決壊、河岸浸食もすべて水のエネルギーがなせる禍。
- 「川を鎮める」ためには、河川の洪水処理計画が必要。過去の流域実績降雨量データを基に統計解析を経て、計画降雨量の規模とパターンを設定。洪水流出解析モデルを使って洪水(高水)流量を算定。これに基づいてダムの洪水調節分担、川幅、水位、堤防高さを決めることが河道計画策定の手順。
- 洪水の河川の水位解析では、層流と乱流、常流と射流、等流と不等流、定常流と非定常流など流体力学を応用。
- 川のアキレス腱は、堤防が“土”で作られていること、水のエネルギーに対して脆弱。洪水が計画規模を超えて堤防を越流すると一気に破壊に至ってしまうことも弱点。
- しかし基礎地盤と馴染みがよい、大量の材料(土)が近辺から入手できるなど利点が大きく古来から採用されてきた。現在では、良質土の選定と締め固め機械で格段に強い堤防となるも、超過洪水では(カタストロフィー的)破壊となる課題は、現実的解決策が見当たらず忸怩(じくじ)たる思いに駆られている。
- 次に「環境問題」の面から、「川の優しさにあずかる」ことを考えてみる。
- 特に川の下流域は、水と様々な生物が織りなす複雑で豊かな生態系を構成。
- 長良川の河口堰の下流では流れの変化で土砂や有機物が沈殿するが、有機物は微生物が分解して酸化、還元のサイクルを維持。出水で沈殿物はフラッシュされて微生物の循環系はリセットされ、ふたたび沈殿・堆積・微生物分解系が繰り返されている。
- 水質分布、川底の微生物やシジミの水中酸素消費量など、河口部の水理現象や微量鉱物・有機物と生物との関わりが詳しく調査されて、データが収集されている。
- コンクリートで固めた農業用水路や排水路は、カエルなど生物の往来を遮断し生息域を狭めている。昔ながらの土手こそが環境に優しい。養老町内には、そのような水路が未だ多く残されている。
- 現在では、河川改修には自然環境に配慮した計画や、復元の配慮がされてきてはいるが、養老町内の津屋川や杭瀬川のスポーツ公園周辺にみられる良好な自然の水辺を、川や水路の全域において取り戻してほしい。川の管理者に伝えているし、これからも伝えていく。
- 我が家の空き地に池を掘って、小さな「ビオトープ」を実現。メダカやドジョウ、ゲンゴロウが増えている。孫も魚を捉まえ、目を輝かせている。自分は小型スコープで藻類の変化を観察している。
- 川は清濁を併せ入れて命を育む。このような川の恩恵を知って次世代へ引き継ぐことが我々の使命と思っている。

Q&A

Q：木曽川堤防工事でコンクリートの川岸を自然環境に戻す工事が行われているようだが、どのようにしているのか。

A：堤防護岸と水辺(低水)護岸のコンクリートの上に盛り土で被覆し植生を促している。緑に覆われた堤防が本来の姿。少しの経費増で川の自然復元を図っている。

Q：ダムコンクリートの劣化は考えているのか。

A：貯水池の水中では劣化問題はないが、ダム下流面では表面からの二酸化炭素などでコンクリートが中性化する劣化は考えられる。下流側表面の補修は可能である。日本においてコンクリートダムが建設されて100年近くになるが、安全に支障が出るようなコンクリート劣化の問題は聞かない。

ダム堤体内の放流ゲート下流部が、高速水流で剥がれる損傷が生じて補修することはある。自身も補修の経験はある。

ダムコンクリートで最も注意を要するのは、アルカリ・骨材反応により劣化すること。ダム骨材の採用にあたり、反応の恐れがないよう重点調査で確認されている。

Q：川の上流域で100年に一度の集中豪雨が合った場合、下流への警戒情報が迅速に発令されるのか。

A：雨量計や水位計が流域に配置され、この実況データは、ほぼ瞬時(最小10分間隔)にテレメーターで河川事務所に収集される。他方、雨量レーダー等で今後の雨量予測データを加えて、河川ごとに气象台と共同で洪水予報が出される。この予報は、河川事務所から直接または全国の河川情報センターから自治体やNHKなどのメディアをとおして住民の方に発表される。現在は大雨時には、各機

関を繋ぐ系統・手順がシステム化されている。

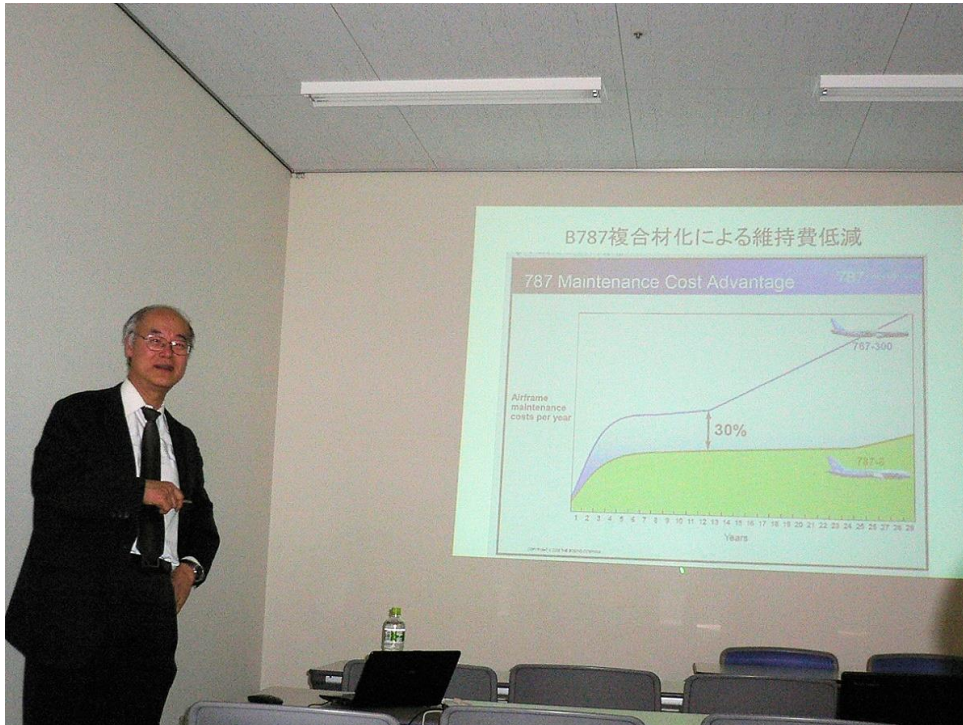
(休憩)

14:30 ~ 15:45 来賓講演

演題 「航空機機体材料の現状と課題」

講師：大同大学 工学部 総合機械工学科 平 博仁 教授（工学博士）

講師略歴：川崎重工入社後に学位取得。



- 日本の航空宇宙産業は規模が小さいが、対GDP比が低いので成長産業。部品やコンポーネントを輸出しているが、材料と完成機の輸入が大きいので、全体では輸入産業。
- 航空機と自動車の違い。航空機は軽量化のため安全率が1.5と低い。設計・生産には国際的に通用するロジックが必要。航空機は管理された使用者による徹底管理された運用と整備。
- 航空機の強度は、最大荷重の他に繰り返し荷重による疲労荷重も考慮。
- 材料の選択は、軽量、高強度、耐食性、耐熱性、工作性、安価がキーワード。
- 歴史的には、木材、布、鋼、アルミ合金、マグネシウム合金、ステンレス鋼、チタン合金、GFRP、CFRPと材料の種類が増えた。
- CFRPはボーイング777で15%が787では50%に増加。エアバスA380ではGFRPや熱可塑性樹脂CFRPなど様々な複合材料を使用。
- 787で見ると最近CFRPがアルミ合金から主役を奪いつつある。またCFRPとアルミ合金の接触はアルミ合金に電解腐食を起こす理由でアルミ合金に代わってチタン合金も増加。
- 航空機に使われる複合材料は、繊維と樹脂の体積比率が60%で繊維の強度が主役。FRP (Fiber Reinforced Plastic、繊維強化樹脂)と考えるよりも繊維主体のPFF (Plastic Fixed Fiber、樹脂固定繊維)と言うべき。
- CFRPの課題は、材料コスト、設計が難しいこと、衝撃による劣化、塑性なし（脆性材料）、修理性、リサイクル性など。大きな利点は一体化による組立コスト減と腐食しないので機体維持コスト減。
- 最近CFRPの炭素繊維強度向上に樹脂が追いついていない。アルミ合金メーカー側はアルミ・リチウム合金など軽量のアルミ合金を開発して巻き返し。再度、アルミ合金化の可能性もある。
- この20年間で炭素繊維の強度は3倍に、アルミ合金は20%向上。
- CFRPの強度上の課題は衝撃後の圧縮強度と吸湿劣化で、この特性は相反する。現在の量産CFRPはこの両者の特性をバランスさせて向上。

- CFRPのファスナー締結部は、穴開けによる強度低下と塑性域がないため、高精度に加工しないと荷重が不均一になって荷重が集中する箇所ができる。
- CFRP成形工程は、一般的なプリプレグを使うオートクレーブ成形の他に、製造コスト低減を目指して様々な工程が考えられている。日本のジャムコ社がA380に適用したADP(Advanced Pultrusion)やMRJで使われるVaRTM(Advanced Vacuum assisted Resin Transfer Molding、バータム)など。
- CFRPのファスナー締結部では雷撃による電流でスパークが飛ばないように丁寧な加工が必要。厚肉部の接着はラップ部で局部曲げ荷重によるデラミネーション(剥離)を考慮する必要がある。
- CFRPの品質保証ロジックは、材料から設計、製造工程、整備まで全てを網羅。
- CFRP構造の設計で注意すべきことは、
 - ・ CFRPは2次元の材料でZ軸方向の強度がなく、引っ張り強度よりも圧縮強度が問題。
 - ・ 設計値をどうやって保障するのか。
 - ・ CFRP部品の周辺はどうなっているのか。接合方法をどうするか。塑性域がない。
 - ・ CFRPが良いのはあくまで比強度で実強度ではない。
- CFRPのまとめ
 - ・ 航空機の構造は薄肉かつ荷重が空力の分布荷重なのでCFRPに適合。
 - ・ 繊維強度と樹脂の急ピッチの改善でAL合金を少し越えたが、それ以上は樹脂の課題で小休止。
 - ・ CFRPの課題の圧縮強度の劣化要因(吸湿、外部衝撃、孔加工等)を配慮した設計は難しい。
 - ・ できる構造の強度は、設計/生産能力そして品証能力に依存。もっとも依存するのはロジック力。
 - ・ 主要な開発展開は、ヨーロッパに多い。特にCFRP生産設備を牛耳られている。(熱可塑成形、RTM)
- 次にアルミ合金について少し詳細に見てみる。アルミ合金は1920年代にジュラルミンが開発されて以来、絶え間なく発展と分化を繰り返し、最近ではCFRPに対抗して再び機体構造への主役復帰を目指す。
 - ・ 素材サイズの大型化
 - ・ 7000系、2000系合金の改良による特性向上
 - ・ アルミ・リチウム合金など軽量高剛性の新合金開発
 - ・ レーザー溶接、摩擦攪拌溶接(FSW)など加工技術の向上
 - ・ GRARE(ガラスFRPとアルミ薄板の積層板)のように複合材料との協調
- アルミ合金の課題は以下の通り。
 - ・ Al-Li合金、2000/7000系合金とも、日本の材料メーカーは蚊帳の外。
 - ・ 大型サイズ切削や熱処理における歪対策が大きな課題になりつつある。切削速度向上よりも重要。
 - ・ 表面処理は、現在主流のクローム酸アノダイズから、環境に優しい「脱クローム」へ。
 - ・ 航空機はアルミ部品を大量に海外へ発注。
 - ・ 溶接などの一体化技術、品質保証技術が課題。
- チタン合金は耐食部材、高強度部材、耐熱軽量部材として脚、エンジン周辺などで使用。
- チタン合金の課題は、材料コストと難削性による加工コスト。様々な改良が試みられている。またアルミ合金と同様に新合金開発と部材の大型化に対し、国内は欧米露に立ち遅れている。
- おわりに(講師の思い)
 - ・ 日本国内では、航空機の材料技術が自動車など他の産業の材料技術とうまくリンクしていない。
 - ・ 各産業分野の関係者が違いを強調し過ぎるが、CFRPではうまく連携させたい。
CFRPでは繊維含有率が航空機の60%に対して自動車は40%。
アルミ合金は航空機が2000系・7000系でファスナー締結に対して自動車は5000系・6000系で溶接。
 - ・ 日本の研究機関は大型部材製作の課題にほぼ眼をつぶっているが、対応者作りが必要。
 - ・ 設計値設定や品質保証のロジック作りなどの、人材育成もしくは他分野からの参画が必要。

Q&A

Q: ロジック作りが重要だ、とのことだが、部分、部分を組み合わせて全体にしていく航空機は全体のロジック作りも大変か。

A: 大変でヨーロッパに学びたい。

Q: ボーイング787はCFRPなど最新技術の塊だが、60年前のコメット機の例のような懸念はないのか。

A : 787 は、特にCFRPでは現時点の最高の知見で設計されていて問題ない。

Q : CFRPでは東レなど炭素繊維メーカーが主役だが、樹脂メーカーはどうしているのか。

A : 東レなどは樹脂のブレンド屋と見ている。



(休憩)

16:00 ~ 17:00 会員連絡:

田島代表幹事:

- 会員動向: 退会: 高垣 俊壽 (経営工学)、那須 和光 (電気・電子)
現在の会員数: 79名 (内: 休会 4名)
- 次回から例会を下記のように変更する。
 - ・会場を岐阜大学サテライト・キャンパス (JR岐阜駅前) にする。
 - ・例会を「岐阜県技術士会平成××年度××月講演会」に改称する。
理由は大学施設の使用許可を得る際に、「例会」の文言が定期的な長期使用の印象を与えて不許可になるのを避けるため。
 - ・岐阜大学・工学部と岐阜工業高等専門学校との後援にして、学生と学校関係者に無料開放する。
理由は、学校行事扱いにして会場使用許可の優先度を上げるため。
 - ・案内状を岐阜大学・工学部と岐阜工業高等専門学校に掲示する。
- 行事予定
 - ・2月16日 (土) 修習技術者業績研究発表会 於 大同大学
 - ・3月2日 (土) 岐阜県技術士会・平成24年度 (平成25年) 3月講演会
於 岐阜大学サテライト・キャンパス
 - ・3月30日 (土) 中部本部春季大会・諸ン合格者歓迎会
於 名鉄ニューグランドホテル
- 日本技術士会の役員選挙 (公益法人化されて最初の選挙)
 - ・本部の理事、監事 および 中部本部など地方本部の幹事
 - ・2月19日立候補締め切り、3月28日投票締め切り、3月29日開票
- 昨年の一次試験結果: 全体合格率 63.3%と前回 21.4%から大幅上昇
- 県支部設置動向: 岡山、岩手、大分、鹿児島に支部設置が承認されて全国で 18 県支部に増加。

中部本部傘下の4県は、合同して県支部設置検討委員会を開催して予算面などの影響を検討したが、不明確な部分が多い。従って、当面は「様子見」を続けて、ことを急ぐ必要はない、との結論。

懇親会 17:15～19:15 居酒屋「日本海庄や」アピオ大垣店
参加者：来賓講師を含めて17名

以上 田島 記