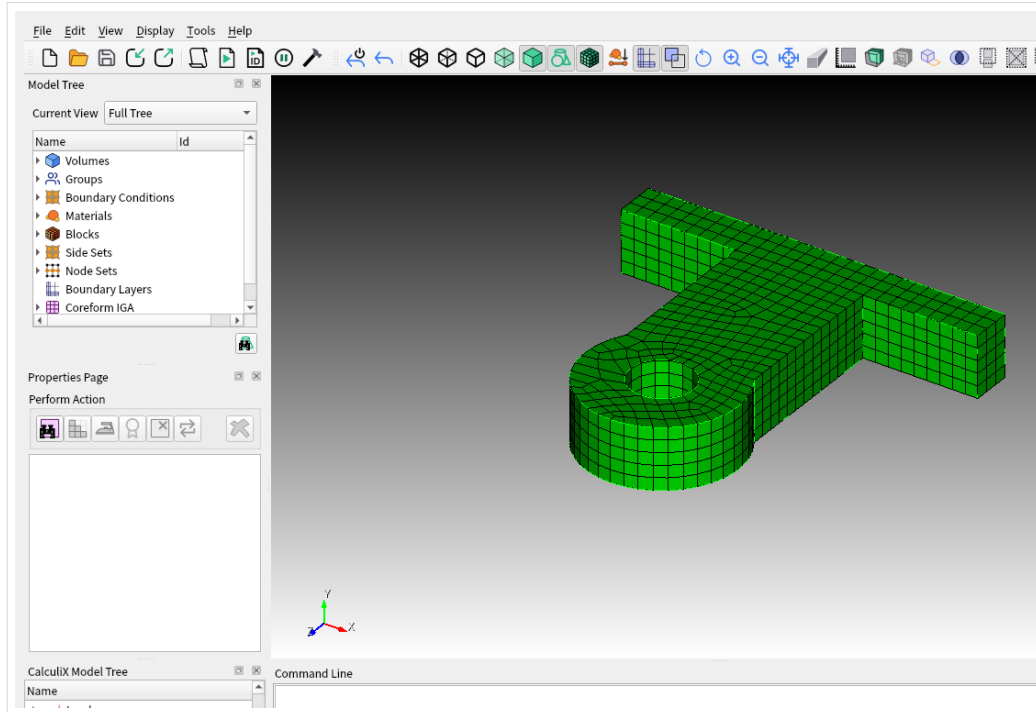
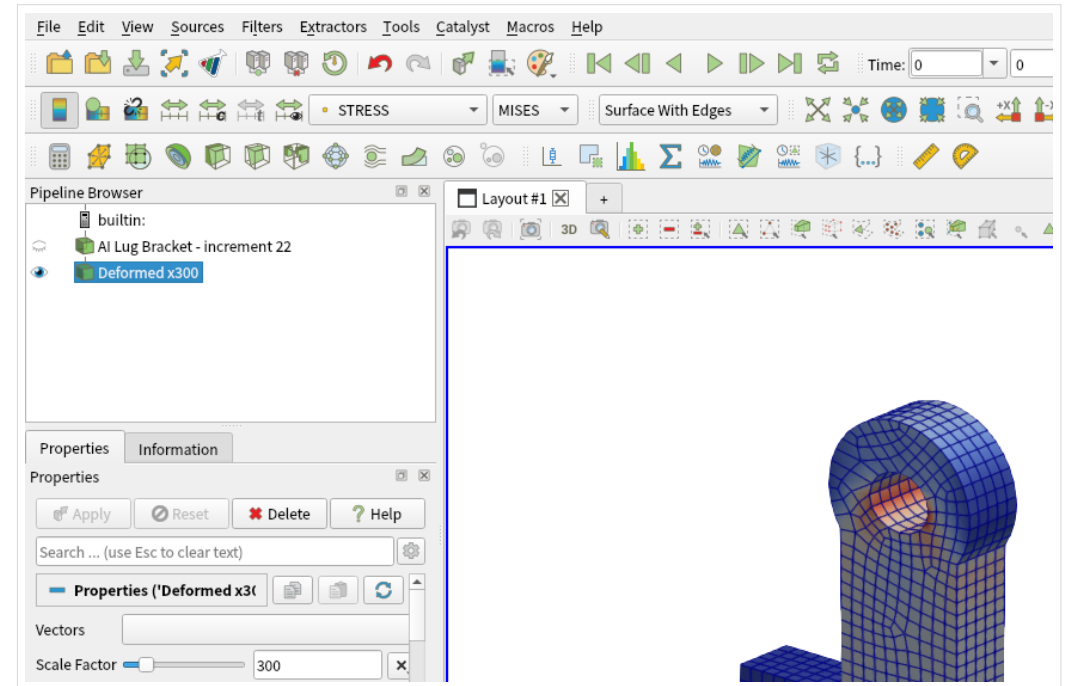


Cubit-CalculiX AI 実行証拠レポート R2

実画面・実解析結果・実行provenanceを統合した検証版



Cubit上のlug bracketとsweep-based all-hex mesh。



CalculiX由来VTUをParaViewで表示したvon Mises応力結果。

AI-operated workflow 1535 C3D8 22 increments / 44 iterations 45.0 kN balance

形状作成 → ALL-HEXメッシュ → 解析設定 → solver → 監視 → FRD/DAT → ParaView → 報告書

用途: Cubit-CalculiXのend-to-end workflow実証。設計認証・mesh-convergence studyではない。

1. 実行Provenance - AI操作とsolver出力の対応

スクリーンショットだけでは「誰が操作したか」は証明できない。R2では時刻付きjournal playbackログとsolver生成物を対応付ける。

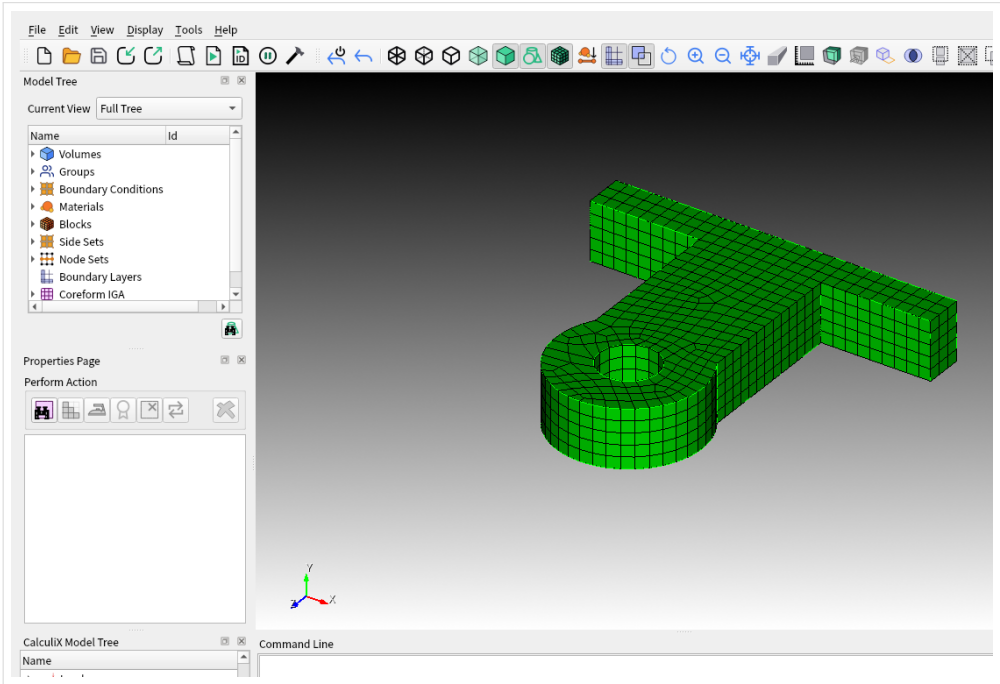
時刻 (JST)	記録	観測内容
17:55:32	final_stage1.log	AI sessionで11_geometry_final.jouを再生。geometry command列が記録。
17:55:58	final_stage2.log	12_mesh_analysis_final.jouを再生。sweep mesh、BC/load、step、job作成を記録。
17:59:00	load_45kN_modify.log	surface tractionを -45,000 Nへ設定。
17:59:18	bearing_45kN_run.log	job export後にccx run job 1を発行。
17:59:21	solver files	.sta/.cvg/.dat/.frdが同一job名で生成。
17:59:47	bearing_45kN_wait.log	solver completion待機操作の記録。

注: RPC側のtimed outは長時間commandの応答待ちtimeoutであり、solver failureを意味しない。完成した.sta/.cvg/.dat/.frdとJobs Monitorで完了を別途確認している。

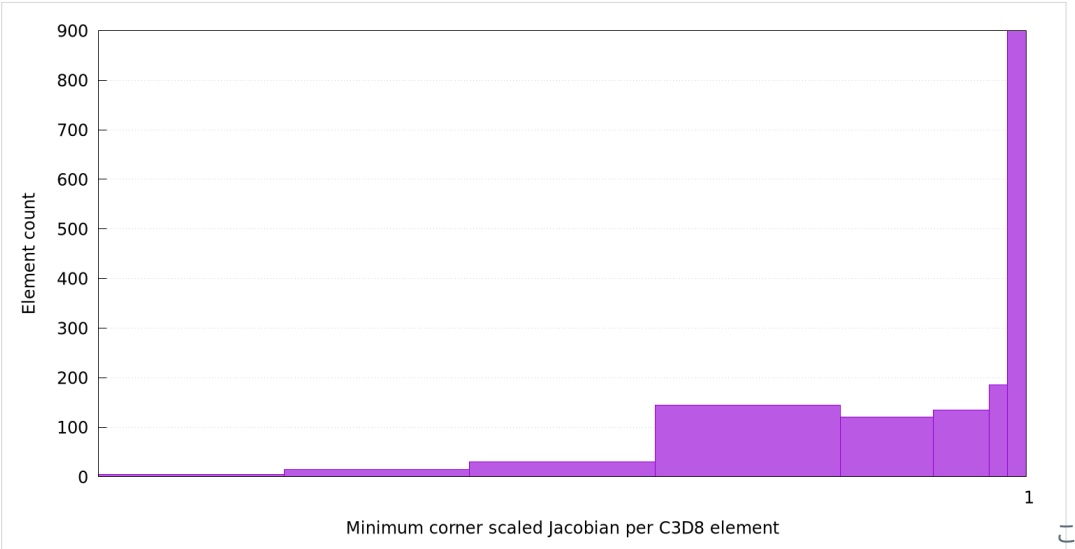
主要SHA-256

11_geometry_final.jou	44cf7343d51ad95ff30faa6c6980830bb70e159cbd7fb7c3e6efa545d65ca932
12_mesh_analysis_final.jou	0b96a1d438634354515fe462decc70933d3c44683c4c1f4b5e811931be69af4f
13_solve_post_final.jou	557d9c38545174ee8c30d25d102b0463b850584ffdf95a6893e2fb46c73b5436
ai_lug_bracket_bearing.inp	eff7282834440548832db2ca327746e7594c8e02d2eb20275fb33e6e3a8a6df1
ai_lug_bracket_bearing.sta	a8d0047c17b2ff71bce11fff3a59c4b436ee0cfe50f4c4473a6481ecb563f348
ai_lug_bracket_bearing.cvg	ad7da333d36d96d1979abb22592bec9f040d0a8dc98257e24b2c9ac9568e16fb

2. Geometry / ALL-HEX Mesh と品質



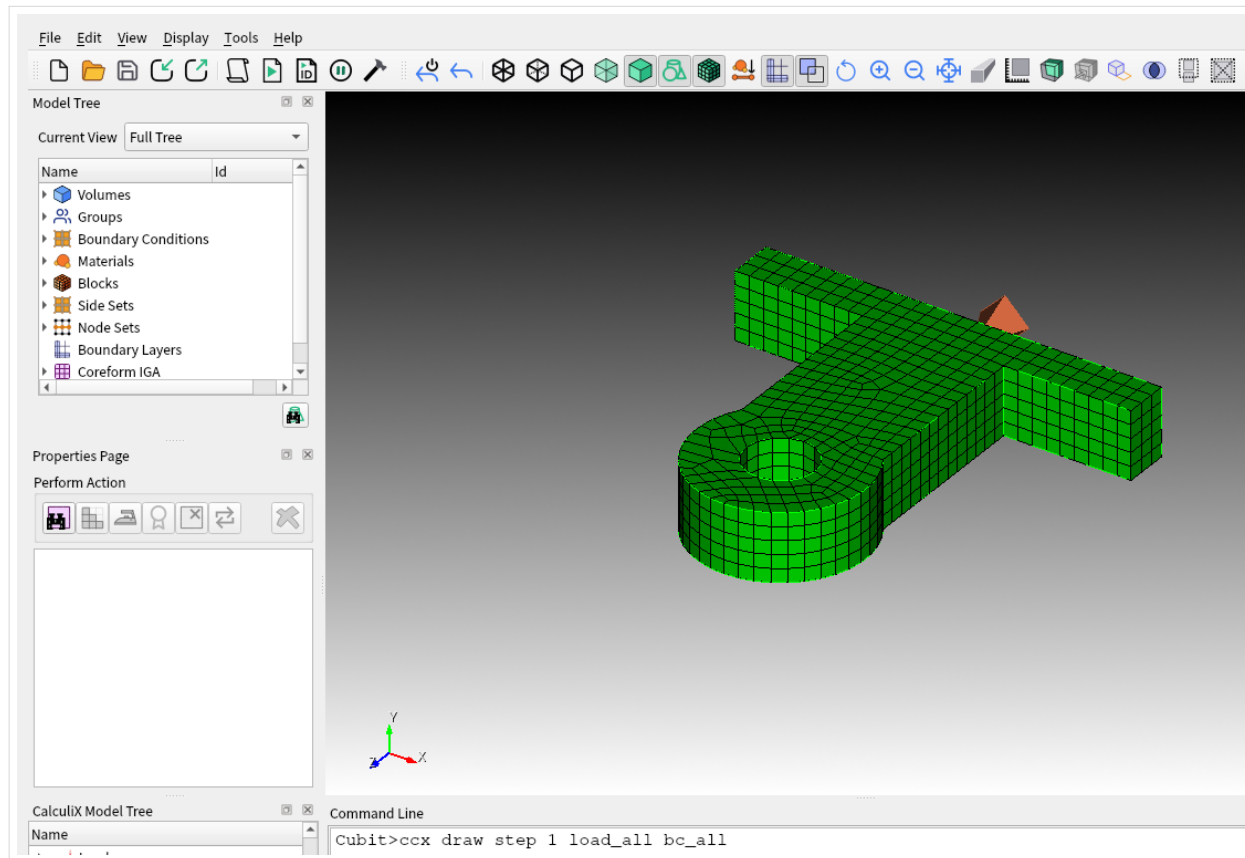
Cubit	sweep	mesh。要素構成は1535	C3D8、TET=0、PYRAMID=0。
Solid elements		1535	
C3D8 / HEX8		1535	
TET / PYRAMID		0 / 0	
Nominal mesh size		5 mm	



export済みC3D8節点座標から独立計算した、各要素のminimum corner scaled Jacobian分布。Cubit内部quality commandの出力ではない。	
Minimum	0.565
5th percentile	0.815
Mean	0.966
Median	0.993
Elements < 0.5	0 / 1535
Negative	0 / 1535

の品質評価はsolverへexportされた実C3D8 topologyに対する幾何学的チェックであり、all-hexであることと要素反転がないことを補強する。

3. Cubit-CalculiX 解析設定



CalculiXのModel Tree、境界条件・荷重表示、command history。

Cubit-

解析条件

Material

BC

Load

Step

Increment

Solver

Job

Scope

$E = 210000 \text{ MPa}, \nu = 0.30$

Base固定 X/Y/Z

孔面等価bearing traction、合力
45 kN、-Z

Static, NLGEOM=YES

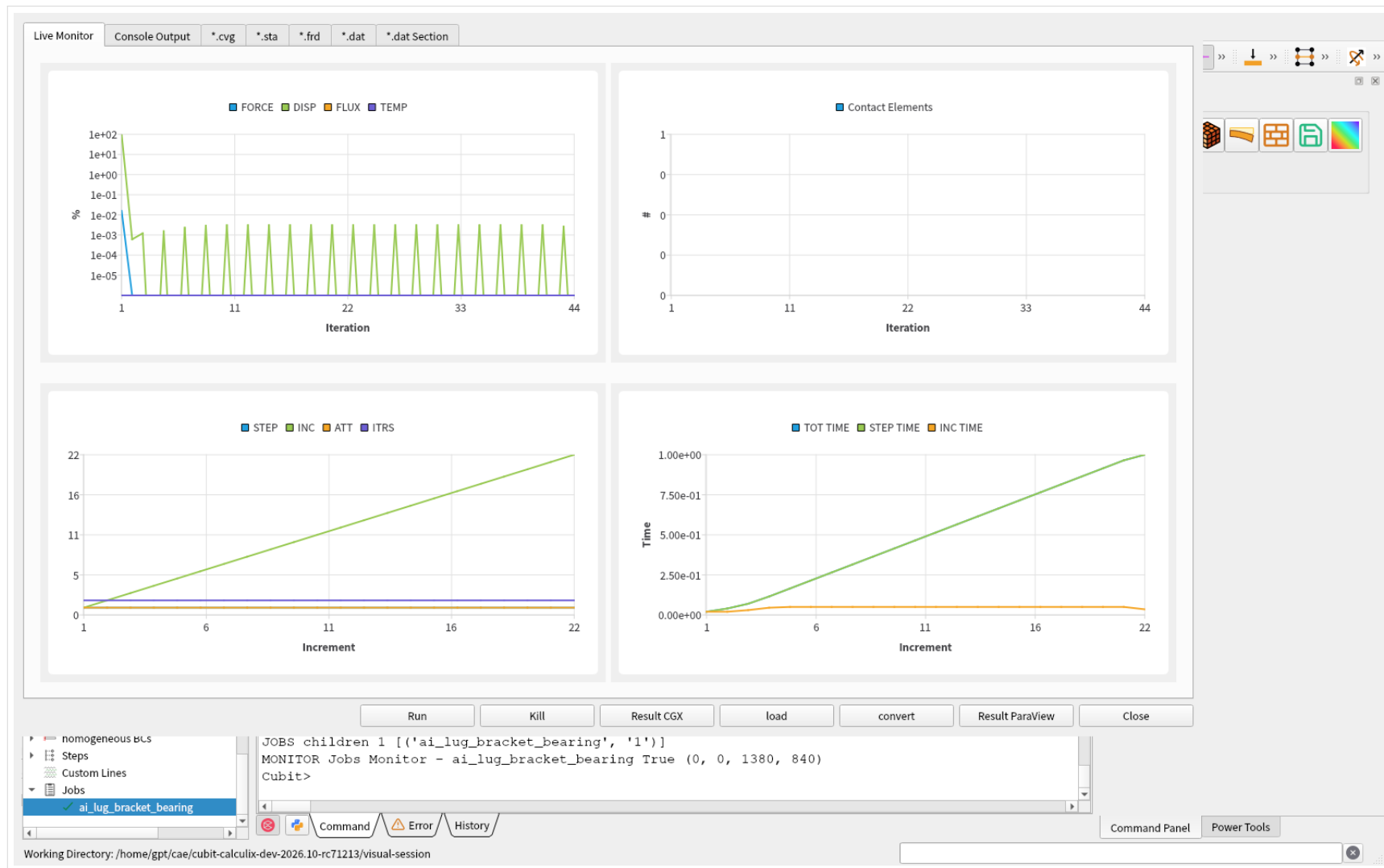
initial 0.02, max 0.05

CalculiX / PARDISO

ai_lug_bracket_bearing

explicit pin-hole contactではなく、孔面へ等価bearing traction
を与えたtutorial model。

4. Jobs Monitor - solver履歴



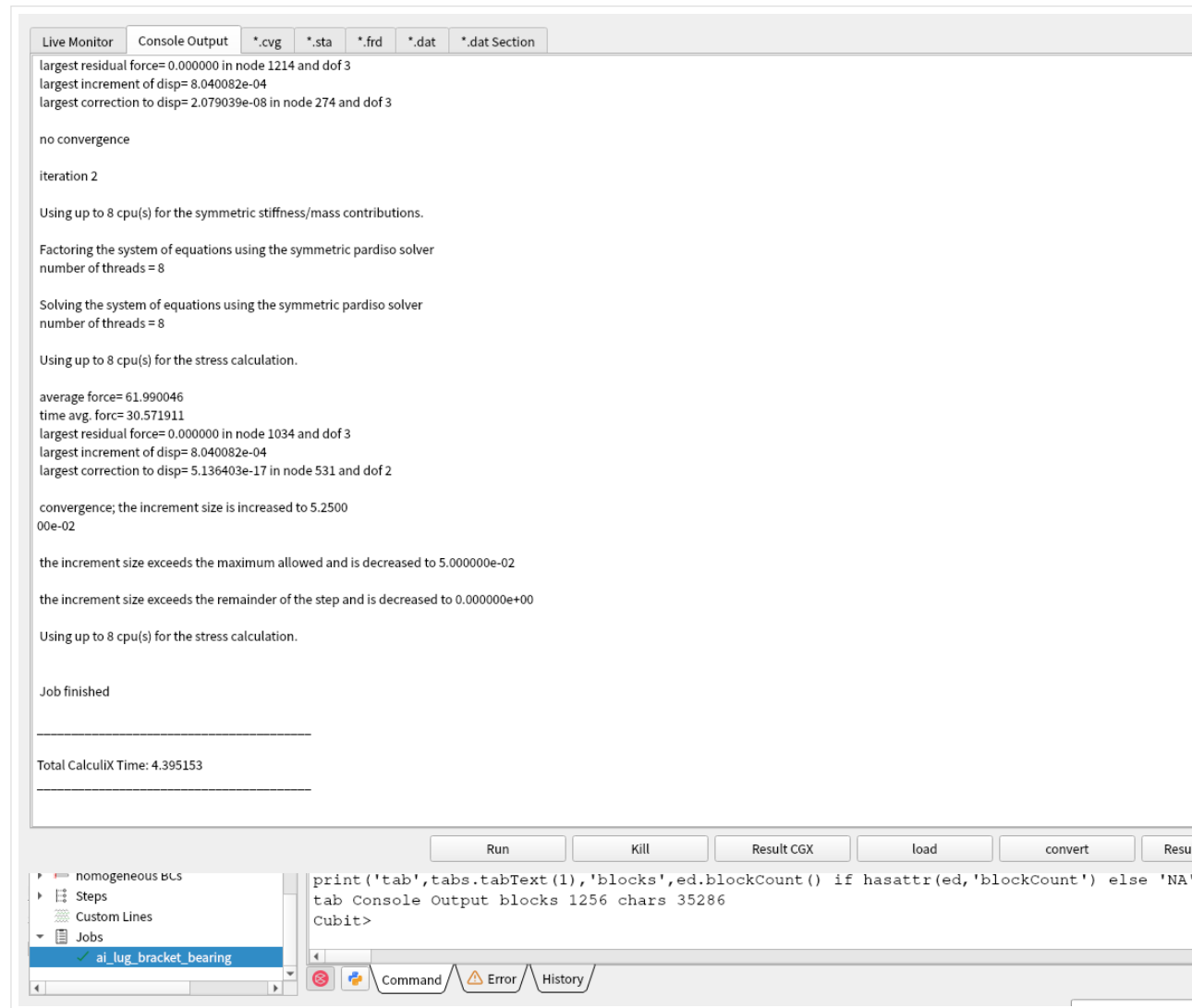
Jobs Monitorの全体画面。FORCE / DISP、increment、step timeが同一jobに対して表示される。右側UIを切り落とさないfull captureを使用。

22 accepted increments

44 Newton iterations

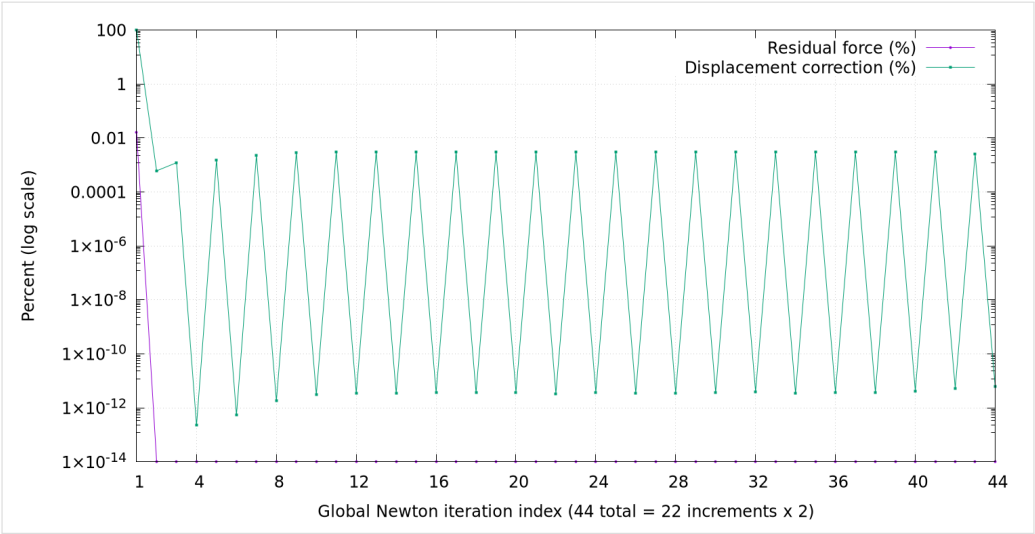
final step time 1.0

5. CalculiX Console



Jobs Monitor console。PARDISO solve、Newton iteration、Job finished、Total CalculiX Time = 4.395153 sを確認。22 incrementsは収束困難さを示すものではない。maximum increment=0.05というstep制御の影響が支配的で、各accepted incrementは2 Newton iterationsで収束した。

6. Convergence - authoritative .cvg/.sta との整合



authoritative CVGの44行だけから再生成。横軸はglobal Newton iteration 1–44。旧版の約200 iteration表示はR2で廃止。

Live Monitor		Console Output		*.cvg	*.sta	*.fd	*.dat	*.dat Section
1	2	1	2	0	0.0000E+00	0.2251E-12	0.0000E+00	0.0000E+00
1	3	1	1	0	0.0000E+00	0.1519E-02	0.0000E+00	0.0000E+00
1	3	1	2	0	0.0000E+00	0.5485E-12	0.0000E+00	0.0000E+00
1	4	1	1	0	0.0000E+00	0.2278E-02	0.0000E+00	0.0000E+00
1	4	1	2	0	0.0000E+00	0.1825E-11	0.0000E+00	0.0000E+00
1	5	1	1	0	0.0000E+00	0.2887E-02	0.0000E+00	0.0000E+00
1	5	1	2	0	0.0000E+00	0.3107E-11	0.0000E+00	0.0000E+00
1	6	1	1	0	0.0000E+00	0.3039E-02	0.0000E+00	0.0000E+00
1	6	1	2	0	0.0000E+00	0.1537E-11	0.0000E+00	0.0000E+00
1	7	1	1	0	0.0000E+00	0.3040E-02	0.0000E+00	0.0000E+00
1	7	1	2	0	0.0000E+00	0.1519E-11	0.0000E+00	0.0000E+00
1	8	1	1	0	0.0000E+00	0.3040E-02	0.0000E+00	0.0000E+00
1	8	1	2	0	0.0000E+00	0.3678E-11	0.0000E+00	0.0000E+00
1	9	1	1	0	0.0000E+00	0.3040E-02	0.0000E+00	0.0000E+00
1	9	1	2	0	0.0000E+00	0.3055E-11	0.0000E+00	0.0000E+00
1	10	1	1	0	0.0000E+00	0.3040E-02	0.0000E+00	0.0000E+00
1	10	1	2	0	0.0000E+00	0.3819E-11	0.0000E+00	0.0000E+00
1	11	1	1	0	0.0000E+00	0.3040E-02	0.0000E+00	0.0000E+00
1	11	1	2	0	0.0000E+00	0.3394E-11	0.0000E+00	0.0000E+00
1	12	1	1	0	0.0000E+00	0.3040E-02	0.0000E+00	0.0000E+00
1	12	1	2	0	0.0000E+00	0.3822E-11	0.0000E+00	0.0000E+00
1	13	1	1	0	0.0000E+00	0.3041E-02	0.0000E+00	0.0000E+00
1	13	1	2	0	0.0000E+00	0.3524E-11	0.0000E+00	0.0000E+00
1	14	1	1	0	0.0000E+00	0.3041E-02	0.0000E+00	0.0000E+00
1	14	1	2	0	0.0000E+00	0.3601E-11	0.0000E+00	0.0000E+00
1	15	1	1	0	0.0000E+00	0.3041E-02	0.0000E+00	0.0000E+00
1	15	1	2	0	0.0000E+00	0.3715E-11	0.0000E+00	0.0000E+00
1	16	1	1	0	0.0000E+00	0.3041E-02	0.0000E+00	0.0000E+00
1	16	1	2	0	0.0000E+00	0.3975E-11	0.0000E+00	0.0000E+00
1	17	1	1	0	0.0000E+00	0.3041E-02	0.0000E+00	0.0000E+00
1	17	1	2	0	0.0000E+00	0.3439E-11	0.0000E+00	0.0000E+00
1	18	1	1	0	0.0000E+00	0.3041E-02	0.0000E+00	0.0000E+00
1	18	1	2	0	0.0000E+00	0.3729E-11	0.0000E+00	0.0000E+00
1	19	1	1	0	0.0000E+00	0.3042E-02	0.0000E+00	0.0000E+00
1	19	1	2	0	0.0000E+00	0.3775E-11	0.0000E+00	0.0000E+00
1	20	1	1	0	0.0000E+00	0.3042E-02	0.0000E+00	0.0000E+00
1	20	1	2	0	0.0000E+00	0.4288E-11	0.0000E+00	0.0000E+00
1	21	1	1	0	0.0000E+00	0.3042E-02	0.0000E+00	0.0000E+00

Jobs MonitorのCVG readback。22 increments × 2 iterations = 44 rows。STA側も22 accepted increments、final step time 1.0で一致する。

CVG rows = 44

STA increments = 22

2 iterations / accepted increment

7. FRD / DAT - plugin内の実結果

Live Monitor

Console Output

*.cvg

*.sta

*.frd

*.dat

*.dat Section

Result Blocks

DISP

STRESS

TOSTRAIN

FORC

ERROR

Components

all

SXX

SYY

SZZ

SKY

SYZ

SZX

MISES

PS1

PS2

PS3

worstPS

maxShear

Increments

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

Filter by :

none

Filter by I

Node ID

Re

	Node ID	Increment	Time	MISES
1	1	22	1	58.9214
2	2	22	1	69.2847
3	3	22	1	56.342
4	4	22	1	43.3603
5	5	22	1	45.7754
6	6	22	1	45.0673
7	7	22	1	55.6718
8	8	22	1	75.7165
9	9	22	1	76.4807
10	10	22	1	55.3099

*.frd: STRESS → MISES → increment 22。node result tableがpopulateされている。

Applied resultant = -45.0 kN

Live Monitor

Console Output

*.cvg

*.sta

*.frd

*.dat

*.dat Section

Result Sets

BRACKET_BASE

ip_BRACKET

Result Blocks

displacements

forces

stresses

strains

Components

all

fx

fy

fz

Times

0.215000

0.265000

0.315000

0.365000

0.415000

0.465000

0.515000

0.565000

0.615000

0.665000

0.715000

0.765000

0.815000

0.865000

0.915000

0.965000

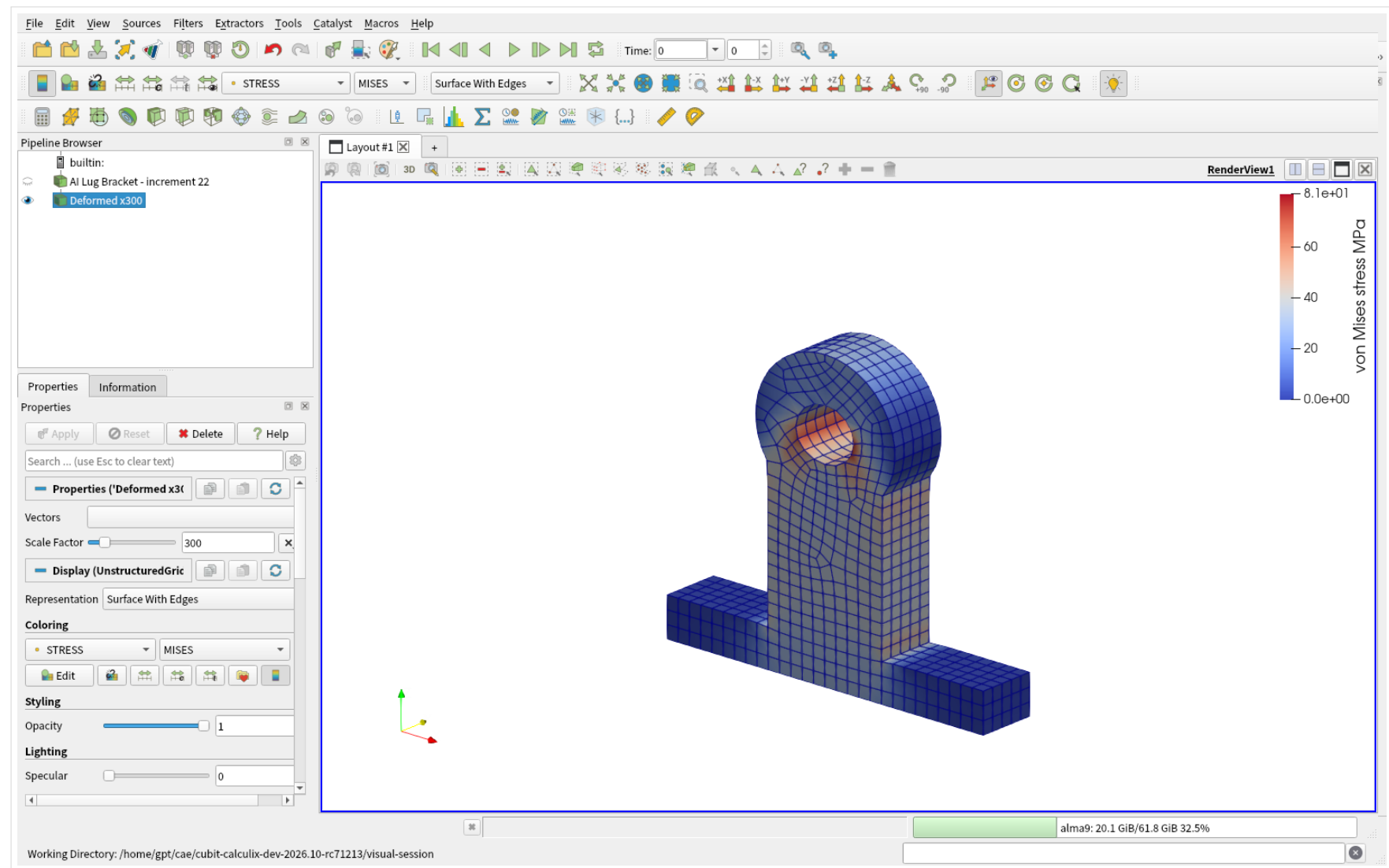
1.000000

	Node ID	Time	fx	fy	fz
1	804	1	-8.86794	-0.71362	16.705090
2	805	1	-8.83685	-0.210401	16.814200
3	806	1	-8.83685	0.210401	16.814200
4	807	1	-8.86794	0.71362	16.705090
5	809	1	-5.27544	2.830333	7.042628
6	810	1	-8.13404	1.577736	4.290368
7	811	1	-11.6395	1.588823	4.894042
8	812	1	-18.3468	2.925559	9.093540
9	813	1	-31.2023	7.487015	21.552000
10	814	1	-54.4739	19.779170	53.103710

*.dat: BRACKET_BASE force history。final reactionを表で確認。

Base reaction = +45.0 kN

8. ParaView - von Mises応力



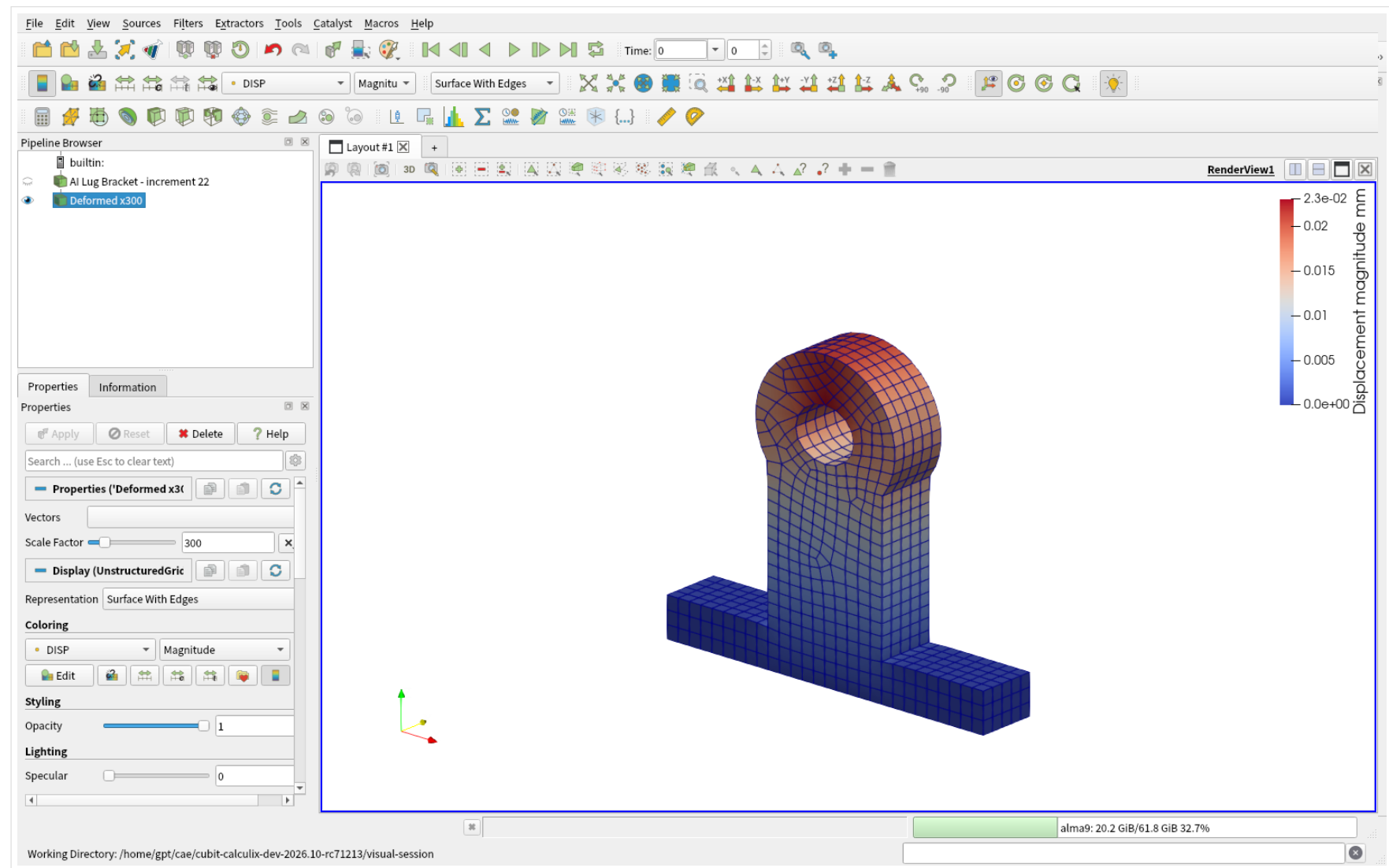
ParaView application画面。Pipeline Browser、increment 22、STRESS/MISES、Surface With Edges、scalar barを同一画面で確認。

81.0 MPa max von Mises

VTU increment 22

display deformation ×300

9. ParaView - 変位



DISP/Magnitude、mesh edges、deformation表示、scalar bar。

0.0230 mm max displacement

45.0 kN applied

45.0 kN reaction

10. Reproducibility / Evidence Chain

AI session → journal playback → Cubit geometry → sweep mesh → Cubit-CalculiX setup → CalculiX → FRD/DAT → VTU → ParaView → report

Stage	Evidence	判定
AI操作provenance	時刻付き playback/run/waitログ + journal SHA-256	PASS
Geometry / mesh	Cubit capture; 1535 C3D8; TET/PYRAMID 0	PASS
Mesh quality	Exported C3D8 corner scaled Jacobian min 0.565	PASS
FE definition	Cubit-CalculiX Model Tree + BC/load setup	PASS
Solver	.sta/.cvg; 22 increments / 44 iterations	PASS
Force balance	45.0 kN applied vs 45.0 kN reaction	PASS
Postprocess	FRD/DAT plugin + ParaView stress/displacement	PASS

Authoritative journal chain

11_geometry_final.jou → 12_mesh_analysis_final.jou → 13_solve_post_final.jou R2では「実画面だからAI操作の証明」という論理を採らず、実行ログ・時刻・hash・solver生成物の連続性をprovenanceとして扱う。

11. 最終評価と解析上の制約

Cubit-CalculiX AI workflow: demonstrated

1535
C3D8

0.565
min scaled J

44
iterations

45.0
kN reaction

81.0
MPa Mises

このレポートが示すこと

- AI session由来のjournal/logとsolver生成物を対応付け、Cubit → CalculiX → ParaViewの一連の実行を追跡できる。
- all-hex topologyとexported C3D8の幾何学的品質を確認した。
- solver履歴、force balance、FRD/DAT、ParaView contourが同一jobで整合している。

このレポートが示さないこと

- 設計認証、mesh-convergence、plasticity、pin contact、contact pressureの妥当性検証ではない。
- 5 mm nominal mesh + first-order fully-integrated C3D8のため、曲げ剛性や孔縁応力集中の精度を保証しない。81.0 MPaと0.0230 mmはworkflow demonstrationの結果値として扱う。